

THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of : Takahiro AKATSUKA et al.

Filed : Concurrently herewith

For : LAN INTERFACE APPARATUS AND A METHOD
OF CONTROLLING THE TRANSMISSION AND
RECEPTION OF A FRAME

Serial No. : Concurrently herewith

November 28, 2000

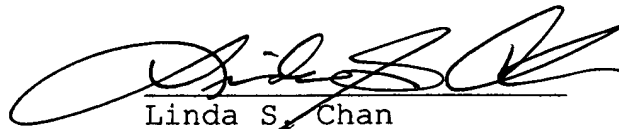
Assistant Commissioner of Patents
Washington, D.C. 20231

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

S I R:

Attached herewith is Japanese patent application No.
11-372840 of December 28, 1999 whose priority has been claimed
in the present application.

Respectfully submitted


Linda S. Chan
Reg. No. 42,400

HELFGOTT & KARAS, P.C.
60th FLOOR
EMPIRE STATE BUILDING
NEW YORK, NY 10118
DOCKET NO.: FUSA18.026
LHH:priority

Filed Via Express Mail

Rec. No.: EL522395516US

On: November 28, 2000

By: Lydia Gonzalez

Any fee due as a result of this paper,
not covered by an enclosed check may be
charged on Deposit Acct. No. 08-1634.

JC600 U.S. PTO
09/723406
11/28/00

日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

#3

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

1999年12月28日

出願番号
Application Number:

平成11年特許願第372840号

出願人
Applicant(s):

富士通株式会社

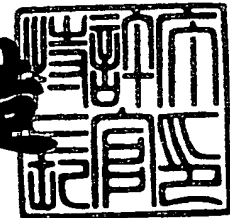
JC600 U.S. PTO
09/723406
11/28/00

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年 8月18日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3066062

【書類名】 特許願

【整理番号】 9902399

【提出日】 平成11年12月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 12/40

【発明の名称】 LANインタフェース装置及びフレーム送受信制御方法

【請求項の数】 13

【発明者】

 【住所又は居所】 福岡県福岡市早良区百道浜2丁目2番1号 富士通九州
通信システム株式会社内

 【氏名】 赤塚 貴弘

【発明者】

 【住所又は居所】 福岡県福岡市早良区百道浜2丁目2番1号 富士通九州
通信システム株式会社内

 【氏名】 木下 博

【特許出願人】

 【識別番号】 000005223

 【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100084711

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 齋藤 千幹

 【電話番号】 043-271-8176

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 015222

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704946

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 LANインタフェース装置及びフレーム送受信制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 CSMA/CD方式を利用するLANにおけるフレーム送受信制御方法において、

端末よりフレームを共用伝送路上に送信する際、端末から次のフレームを送信するタイミング情報を該フレームに付加し、

共用伝送路に接続された端末は該フレーム送信タイミング情報に基づいて他端末からフレームを受信するタイミングを予測する、

ことを特徴とするフレーム送受信制御方法。

【請求項 2】 請求項 1 記載のフレーム送受信制御方法において、前記予測したフレーム受信タイミングを予約し、

該予約タイミングに自端末よりフレームを送信することを禁止する、ことを特徴とするフレーム送受信制御方法。

【請求項 3】 請求項 2 記載のフレーム送受信制御方法において、前記次フレーム送信タイミング情報を、フレームに付加するプリアンプルの前部分に配置して送信する、

ことを特徴とするフレーム送受信制御方法。

【請求項 4】 請求項 2 記載のフレーム送受信制御方法において、送信データサイズが規定サイズに満たなければキャリアエクステンション部を付加して規定サイズにして送信するLANにおいて、前記次フレーム送信タイミング情報をキャリアエクステンション内に挿入して送信する、

ことを特徴とするフレーム送受信制御方法。

【請求項 5】 請求項 1 記載のフレーム送受信制御方法において、送信データサイズが規定サイズより大きいとき、該送信データを前半と後半に 2 分すると共に前半の送信データを規定サイズにし、

前半のデータを含むフレームを送信するために必要な時間に基づいて次フレーム送信タイミングを決定し、該次フレーム送信タイミング情報を該フレームに付加する、

ことを特徴とするフレーム送受信制御方法。

【請求項 6】 請求項 2 記載のフレーム送受信制御方法において、

タイミング予約管理テーブルを設け、該テーブルを用いて他端末からのフレーム受信タイミングを予約すると共に、自端末から送信するフレーム送信タイミングを予約し、

自端末から送信するフレーム送信タイミングになった時、次のフレームを共用伝送路に送出する、

ことを特徴とするフレーム送受信制御方法。

【請求項 7】 請求項 6 記載のフレーム送受信制御方法において、

所定時間毎にインクリメントする計測タイマを設け、

該計測タイマの計測時間をアドレスとし、該アドレスが示すタイミング予約管理テーブルの記憶位置に「他端末の送信」、「自端末の送信」、「空き」の別を記録する、

ことを特徴とするフレーム送受信制御方法。

【請求項 8】 計測タイマのインクリメント単位を、LANの種類に応じ変更する、

ことを特徴とする請求項 7 記載のフレーム送受信制御方法。

【請求項 9】 CSMA/CD方式を利用するLANにおけるインタフェース装置において、

フレームを共用伝送路に送信する際、次のフレームを送信するタイミング情報を該フレームに付加する次フレーム送信タイミング情報付加部、

他端末が共用伝送路に送信したフレームより次フレーム送信タイミング情報を抽出し、該抽出したタイミングを他端末からのフレームを受信するタイミングとするタイミング抽出部、

他端末からのフレーム受信タイミング、自端末からのフレーム送信タイミングを予約するためのタイミング予約管理テーブル、

タイミング予約を参照し、他端末からのフレーム受信タイミングにおいて自端末よりフレームを送信することを禁止し、自端末からのフレーム送信タイミングになった時、自端末よりフレームを伝送路に送出する制御を実行するタイミング

制御部、

を備えたことを特徴とするLANインタフェース装置。

【請求項 1 0】 請求項 9 記載のLANインタフェース装置において、更に、送信すべきパケットをキューイングし、前記タイミング制御部より送信が指示された時、所定のパケットを出力するバッファ管理部、

該パケットをフレームに組立てるフレーム組立て部、
を備え、

前記送信タイミング情報付加部はフレーム組立て部より出力するフレームに次フレーム送信タイミング情報を付加すること、

を特徴とするLANインタフェース装置。

【請求項 1 1】 請求項 1 0 記載のLANインタフェース装置において、前記バッファ管理部は、

送信すべきパケットのサイズが規定サイズより大きいとき、該パケットを前半パケットと後半パケットに 2 分すると共に前半のパケットを規定サイズにし、これら前半、後半のパケットをキューイングし、

前半のパケットを用いて組み立てられるフレームに付加する次フレーム送信タイミングを、該前半フレームを送信するに要する時間に基づいて決定する、

ことを特徴とするLANインタフェース装置。

【請求項 1 2】 請求項 9 記載のLANインタフェース装置において、更に、所定時間毎にインクリメントする計測タイマ、

該計測タイマの計測時間をアドレスとし、該アドレスが示すタイミング予約管理テーブルの記憶位置に「他端末のフレーム送信」、「自端末のフレーム送信」、「空き」の別を記録するテーブル管理部、

を備えたことを特徴とするLANインタフェース装置。

【請求項 1 3】 請求項 1 2 記載のLANインタフェース装置において、伝送路の伝送速度を検出する手段、

伝送速度に基づいて前記計測タイマのインクリメント単位を決定する手段、

を備えたことを特徴とするLANインタフェース装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はLANインタフェース装置及びフレーム送受信制御方法に係わり、特に、CSMA/CD(Carriers Sense Multiple Access with Collision Detection)方式を利用するLAN(Local Area Network)におけるインタフェース装置及びフレーム送受信制御方法に関する。

近年、企業内や家庭内でのLANの導入が増加しており、また、インターネット/イントラネットの普及により、インターネット/イントラネットを通じたLAN上での動画や音声などのリアルタイム性が要求されるフレームの流量が急激に増えている。しかし、CSMA/CD方式では、フレームの流量が増加すると伝送媒体上での衝突が多発するようになり、結果として伝送遅延時間が大きくなり、リアルタイム性が要求されるフレームに対して、リアルタイム性を確保できず、QoS(Quality of Service)を保証することができなくなっている。このため、CSMA/CD方式におけるリアルタイム性に関するQoS保証が求められている。

【0002】

【従来の技術】

現在、IP層(Internet Protocol Layer)などの上位層において、RSVP(Resource Reservation Protocol)やdiff serveなどのプロトコルを用いてリソース予約することでQoS制御を行う試みが続けられている。しかし、下位層として最も普及しているCSMA/CD方式を使用するLANでは厳密にQoS制御が実現できていないのが現状である。

図34(a)～(c)はLANにおけるCSMA/CDの原理説明図であり、横方向の線Lは共用伝送路、たとえば同軸ケーブルによるバス(bus)であり、バスから短い分岐線をとリステーション(端末、ホスト等)を接続する。端末Aが送信データを有するとき、バスL上に信号(キャリア)が流れていないかどうかを確認し、流れていなければフレーム F_A を送出する。このとき他の端末Bもほぼ同時刻に(厳密に言えば端末Aが送出したフレームが端末Bに到着する前に)、フレーム F_B を送出することが発生し得る。かかる場合、端末Aから送出されたフレーム F_A と端末Bから送出されたフレーム F_B が端末A、B間のどこかで衝突し、それぞれのデー

タは破壊される。

【0 0 0 3】

CSMA/CD方式では、かかる衝突が発生したかどうかを監視し、衝突が発生すれば、再送する必要がある。このため、フレームを送出した端末A、Bは送信中はずっと衝突が起ったかどうかを監視する。端末Aが送信した信号はバスLに沿って左右に伝播するので、ある時間後端末Bに到達する。その時端末Bは既に送信を初めているのでこの時点で端末Bは衝突を検出する。すると端末Bは衝突発生を他端末に通知するジャム(jam)と呼ばれるランダム信号を一定時間出し続ける。端末Bが衝突を検出した後しばらくすると、端末Bが送出したフレームが端末Aに到達し、端末Aも衝突を検出し、ジャム信号を出す。一定時間ジャム信号を出すと、端末A、Bは共に沈黙する。この沈黙時間はバックオフ(back-off)時間と呼ばれる。端末A、Bはバックオフ時間経過後、伝送路がアイドルであることを確認して送信動作を再開する。

すべての端末の沈黙時間が同じであれば、端末Aと端末Bはほぼ同時刻に送信動作を再開することになるので、再び衝突が起こる。このため、CSMA/CDでは衝突の繰返しを防ぎ、しかも各端末に平等にフレーム送出のチャンスを持たせるため、バックオフ・アルゴリズムを採用する。このアルゴリズムによれば、端末Aと端末Bのバックオフ時間に大きな差が発生し、一方が再送を開始しても他方はまだ沈黙中であることの確率が高くなり、2回目の衝突はまず起こらない。

【0 0 0 4】

CSMA/CDでは衝突を検出するために、最小フレーム長(minimum frame length)が規定されている。バス上の最左端の端末A'が送出したフレームが、宛先である最右端の端末B'に到着するまでの時間を T_m であるとする。端末A'が送出を開始してからちょうど T_m 時間後に端末B'はフレーム送出を開始すれば、端末B'のフレームはただちに衝突することになる。衝突したことを端末Bが検出するまでに若干の時間 T_c が費やされる。その後端末Bはジャム信号を出すことになるが、これが T_m 時間後に端末A'に到達する。したがって、端末A'は $2T_m + T_c$ 時間だけフレーム送出を続けなければ、衝突に気づかず、自ら送出したフレームが無事に宛先に届いたと誤認する恐れがある。この $2T_m + T_c$ 時間分に

相当するがフレーム長が最小フレーム長であり、端末A'や端末B'の位置にかかわらずフレーム送出中に衝突が検出できることになる。すべての端末にこれより短いフレームを送ることを禁じている。もし送信したい情報が短いときには、パッド(pad)と呼ぶ無意味な情報を無駄送りすることによりフレームの長さを $2T_m + T_c$ 相当まで長くする。こうして端末はフレーム送出の間だけ衝突検出を行えば、すべての衝突の検出が可能となる。

【0005】

以上のCSMA/CD方式のLANは、早いもの勝ち方式であることから、図35に示すように同一セグメント内に接続されている何れか1台の端末Aがフレーム送信を行っている時、そのフレーム送信が完了するまで、他の端末Cはフレーム送信が不可となる。すなわち、端末Cはリアルタイム性のあるフレームを送信したくても端末Aの送信が完了するまで送信できない。また、複数の端末から同時にフレーム送信を開始した場合、衝突が発生しバックオフ処理が行われ厳密にはQoSを実現できない。

高負荷時の衝突頻度低減をはかる目的で、フレーム予約タイミングを制御する方法(特開平7-46263号公報)が提案されている。この方法は、図36に示すように端末A-B間で通信を行う際、(a) 端末間で時刻合わせを行い、端末Aにてフレーム予約タイミングをとびとびで且つ互い違いに行うタイムチャート(図37)を作成し、これを端末Bに送信して保持させるネゴシエーションを行い、(b) その後、該タイムチャートに従ってフレーム送信を行う。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

CSMA/CD方式は、各端末がいつフレームを送信するか判らないので衝突が発生するという根本問題を抱えている。それを解決しようとした従来技術において、各端末は予めネゴシエーションして共通のタイムチャートを決定して持つ必要があり、一度決定したタイムチャートは更新することがない。このため途中で、該タイムチャートに設定されていない端末Cはフレームの送信ができない。また、上位層(IPレイヤ)から送信データがタイムチャート通りに発生しないことがあるが、従来技術ではかかる事態に対する考慮がなされていない。

【0 0 0 7】

以上から本発明の目的は、CSMA/CD方式のLANにおいてフレームの衝突回避を図り、QoSを保証できるようにすることである。

本発明の別の目的は、セグメント内（共用伝送路内）で互いの端末の次フレーム送信タイミングを知ることができるようにして、フレームの衝突回避を図ることである。

本発明の別の目的は、固定レートフレームだけでなく、動画などのリアルタイム性を必要とする可変レートフレームのQoSを保証することである。

本発明の別の目的は、イーサネットの種類を問わずフレームの衝突回避を図ってQoS保証を実現することである。

【0 0 0 8】

【課題を解決するための手段】

図 1 は本発明の原理説明図であり、1～3 はCSMA/CD方式のLANにおける端末、4 はLANの共用伝送路、5～7 は各端末に設けられたタイミング予約テーブルである。各タイミング予約テーブル5～7は、計測タイマの計測時間をアドレスとし、該アドレスが示す記憶位置に「他端末からのフレーム送信」、「自端末からのフレーム送信」、「空き」の別を記録する。

端末1がフレームFRMを伝送路4上に送信する際、次フレーム送信タイミング情報NFTをフレームFRMに付加する。同一セグメント内の全端末2, 3はフレームFRMに付加されている次フレーム送信タイミング情報NFTを他端末からのフレーム送信タイミング（他端末送信）A_rとしてタイミング予約管理テーブル6, 7に予約し、該予約タイミングにおいて自端末よりフレームの送信を禁止する。又、端末1はタイミング予約管理テーブル5に自端末から送信する次フレームの送信タイミング（自端末送信）A_sを予約し、該次フレーム送信タイミングになった時、次のフレームを伝送路4に送出する。

【0 0 0 9】

同様に、端末2がフレームFRMを伝送路4上に送信する際、次フレーム送信タイミング情報NFTをフレームFRMに付加する。同一セグメント内の全端末1, 3はフレームFRMに付加されている次フレーム送信タイミング情報NFTを他端末からの

フレーム送信タイミング（他端末送信）B_rとしてタイミング予約管理テーブル 5, 7 に予約し、該予約タイミングにおいて自端末よりフレームの送信を禁止する。又、端末 2 はタイミング予約管理テーブル 6 に自端末から送信する次フレームの送信タイミング（自端末送信）B_sを予約し、該次フレーム送信タイミングになった時、次のフレームを伝送路 4 に送出する。

【0 0 1 0】

図において、端末 1 のタイミング予約管理テーブル 5 は、自端末からのフレーム送信タイミング A_s、端末 2 からのフレーム受信タイミング B_rを予約している。同様に、端末 2 のタイミング予約管理テーブル 6 は、自端末からのフレーム送信タイミング B_s、端末 1 からのフレーム受信タイミング A_rを予約し、端末 3 のタイミング予約管理テーブル 7 は、端末 1 からのフレーム受信タイミング A_r、端末 2 からのフレーム受信タイミング B_rを予約している。

以上のようにすれば、セグメント内で他端末の次フレーム送信タイミングを知ることができ、フレームの衝突回避が可能になる。すなわち、他端末がフレームを送信していないタイミングにおいて自端末よりフレームを送信できフレームの衝突を確実に回避できる。

【0 0 1 1】

次フレーム送信タイミング情報 NFT をフレーム FRM に付加するには、(1) 該タイミング情報 NFT をプリアンプルの前部分に配置して送信する、あるいは、(2) 送信データサイズが規定サイズに満たない場合に付加されるキャリアエクステンション部にタイミング情報 NFT を挿入して送信する（例えば、ギガビットイーサネット LAN の場合）。次フレーム送信タイミング情報をプリアンプルの前部分に付加して送信することにより、既存イーサネットへ影響を及ぼすことなく、フレーム衝突回避の効果が期待できる。又、ギガビットイーサネットの場合、キャリアエクステンション内に次フレーム送信タイミング情報を載せることにより、フレームへの影響を無くし、且つ伝送効率を低減することなく、次フレーム送信タイミングの予約が可能となり、フレーム衝突回避を実現できる。

【0 0 1 2】

上位層より送信が指示されたパケットのサイズが規定サイズより大きいとき、

端末のLANインタフェース装置は、該パケットを前半パケットと後半パケットに2分すると共に前半パケットを規定サイズにし、これら前半パケット、後半パケットをバッファにキューイングする。又、前半パケットを用いて組み立てられるフレームに付加する次フレーム送信タイミングを、該前半フレームを送信するに要する時間に基づいて決定する。尚、後半パケットのサイズが規定サイズより大きければ、後半パケットをフレーム化して送信する際、該後半パケットを更に二分して同様の処理を繰り返す。

【0013】

10MbpsのLANでは、1フレームの最大サイズは1518バイトとなっており、受信したパケットが1500バイト(1回で下位層へ送出できる最大フレーム長1518バイト中のパケット部の長さ)を超えている場合、1回では送信できず分割して送信する。この時、分割した前半部に付加する次フレーム送信タイミングは、分割した残りの部分を送信するタイミングを意味し、前半フレームを送信するに要する時間に基づいて決定する。

以上のようにすれば、固定レートフレームだけでなく、動画などのバースト性を有し、かつ、リアルタイム性を必要とする可変レートフレームの衝突を回避でき、QoSを保証することが可能となる。

【0014】

タイミング予約管理テーブル5～7のアドレスを所定時間毎にインクリメントする計測タイマの時刻とし、他端末送信タイミング及び自端末送信タイミングに応じたアドレスが示す記憶位置にそれぞれ「他端末送信」、「自端末送信」を記録し、他は「空き」にする。このようにタイミング予約管理テーブルと該テーブルを時間指標でインデックスするための計測タイマを具備することにより、次フレームの送信タイミングを予約することが可能となる。この場合、計測タイマのインクリメント単位を、イーサネットの種類に応じ変更することにより、イーサネットの種類を問わずフレームの衝突回避を実現できる。

【0015】

【発明の実施の形態】

(A) 本発明の適用箇所

図 2 は本発明の適用箇所を説明する図であり、上位層である IP レイヤと下位層である LAN の共用伝送路間に本発明部分であるネットワークインタフェースカード NIC(Network Interface Card)が設けられている。音声信号を LAN、IP 網を介して宛先端末に送信する場合、上位層において該音声信号をパケット化し、ネットワークインタフェースカード NIC において各パケットにヘッダ、フッタを付加してフレームを作成して LAN の伝送路に送出し、LAN、IP 網を介して宛先端末に伝送する。フレームは、同期確立用のプリアンプル PA、宛先アドレス DA、送信元アドレス SA、次にくる情報フィールドのオクテット数(レングス) LF、情報フィールド INF、フレームチェックシーケンス FCS で構成されている。情報が短く最小フレーム長に満たない場合は情報フィールド INF にパッドが詰められる。又、本発明では、次のフレームを送信するタイミングが判っている場合には、次フレーム送信タイミング NFT が付加される。

【 0 0 1 6 】

(B) インタフェース装置の構成

図 3 は本発明のネットワークインタフェースカード NIC (以後、LAN インタフェース装置という) のブロック構成図であり、CSMA/CD 方式のイーサネットとの間のインタフェース制御を行う。

バッファ管理部 1 1 は、上位層である IP レイヤから送出されてくる IP パケットをバッファ(図示せず)にキューイングすると共に、(1) IP パケットを受信した時及び(2) タイミング制御部 1 4 から指示された時、該タイミング制御部にフレーム送信要求を送出する。フレーム送信要求には、優先パケット/一般パケットの別、先頭パケット/途中パケットの別、次フレームの送信タイミング、フレームサイズ等を含める。又、バッファ管理部 1 1 はタイミング制御部 1 4 からの指示に基づいて次段のフレーム組立て部 1 2 にフレームの組立てを指示する。

IP パケットは図 4 に示す構成を備えており、優先パケット/一般パケットの別は、IP ヘッダのオプション部 OPT に含まれる優先パケット識別ビット PPH を参照して識別でき、先頭パケット/途中パケットの別は優先パケット先頭識別ビット PPI を参照して識別でき、次フレームの送信タイミングは次フレーム送信タイミングビット NTD を参照して識別できる。

【 0 0 1 7 】

フレーム組立て部 1 2 は、バッファ管理部 1 1 からの指示により、パケットを送信フレームに組み立てて出力する。フレーム組立て部 1 2 は、上位レイヤから提供される宛先アドレス DA、発信元アドレス SA、レンジス LF、パケット(情報) INF 及びこれらより算出したフレーム検査シーケンス FCS、プリアンブル PA を用いて送信フレーム FRM (図 5 参照) を作成する。

送信タイミング付加部 1 3、フレーム組立部 1 2 で作成された送信フレームにプリアンブルを付加し、該プリアンブルの前部分に、あるいは、キャリアエクステンション CEXT 等に、タイミング制御部 1 4 より通知される次フレーム送信タイミング NFT を付加し、ハードアクセス管理部へフレーム送信依頼を通知する。図 6 は次フレーム送信タイミング NFT をフレームに付加する方法の説明図で、(a) はプリアンブル PA の前部に次フレーム送信のタイミング NFT を付加する例、(b) はキャリアエクステンション CEXT の先頭に次フレーム送信タイミングを挿入する例である。

【 0 0 1 8 】

図 6 (a) において、送信タイミング付加部 1 3 はタイミング制御部 1 4 より通知される次フレーム送信タイミング NFT を符号化し、該符号化した次フレーム送信タイミングをプリアンブル PA の前部分に合成し、しかる後、ハードアクセス管理部 1 6 へフレーム送信依頼を通知する。符号化の方法は、1 msec を 2 ビットの “10” に対応させることにより行う。例えば、20 msec は連続 20 組の “10” 列 (40 ビット) で表し、連続 40 ビットの “10” の前に “00”、後に “0” を配し、これらをプリアンブルの前部分に合成することにより行う。

【 0 0 1 9 】

図 6 (b) において、送信タイミング付加部 1 3 は、キャリアエクステンション CEXT の先頭 4 バイトを用いて次フレーム送信のタイミング NFT を付加してハードアクセス管理部 1 6 へフレーム送信依頼を通知する。ギガビットイーサネット (伝送速度が 1 Gbps) において、送信フレームの最小フレーム長は 512 バイトであり、この最小フレーム長に満たないとキャリアエクステンション CEXT が付加される。そこで、このキャリアエクステンション CEXT の先頭 4 バイトを次フレーム送信タ

イミングNFTとして使用して送信する。インターネットにおいて音声データは、1 パケット64byteづつ20msec間隔で送信されるのが通常である。従って、キャリアエクステンションCEXTの長さは448(=512-64)バイトとなり、その先頭4バイトが次フレーム送信タイミングNFTの送信用として使用される。尚、次フレーム送信タイミングNFTとして4バイトが必要であることを考慮すると、送信フレーム長が508バイト以下の場合にキャリアエクステンションCEXTを付加し、その先頭4バイトで次フレーム送信タイミングNFTを送信する。

【0020】

図3に戻ってタイミング制御部14は、以下の機能を行う。すなわち、(1) タイミング予約管理テーブル15を管理し、自端末からの次フレーム送信タイミング、他端末からの次フレーム受信タイミングの予約/削除を行う。(2) 又バッファ管理部11よりフレームの送信要求を受付け、タイミング的に該フレームの送信が可能であればハードアクセス管理部16へキャリア信号の送出/検出を要求する。(3) 又、タイミング的にフレームの送信が可能であり、かつ、伝送路に他端末の送出するキャリアを検出しなければ、バッファ管理部11にフレーム送信を指示すると共に、タイミング付加部13へ次フレーム送信タイミングを通知する。(4) 又、タイミング予約管理テーブル15を参照し、次フレームの送信タイミングが来たらバッファ管理部11へキューイングしてある次フレームの送信要求を送出するよう指示し、フレーム送信のタイミング制御を行う。

【0021】

タイミング予約管理テーブル15は、タイミング制御部14内に設けられた計測タイマ(量子タイミングカウンタ)14aの計測時間(量子タイミング)をアドレスとし、該アドレスが示す記憶位置に「他端末からのフレーム受信タイミング(他端末送信)」、「自端末からのフレーム送信タイミング(自端末送信)」、「未予約タイミング(空き)」の別を格納する。量子タイミングは、64byte(=512bit)のフレームを送信するのに要する時間を基準にしており、伝送速度が10Mbpsのイーサネットの場合、600bit(>512bit)を10Mbpsで送信する時間は60 μ secを要するので1量子タイミングを10 μ secとし、6個の連続するアドレスに”自端末送信”あるいは”他端末送信”を書き込んで予約を行うようになっている。尚、量子タイ

ミングを粗くすると伝送路使用効率を低下し、細くしすぎるとテーブルサイズが大きくなる。

【0022】

ハードアクセス管理部16は、下位層(LAN)に対するインタフェース部で、LANとの間でフレームの送受信、伝送速度の検出、キャリアの送出/検出、および衝突(コリジョン)検出を行う。タイミング制御部14からキャリア送出が要求された時、伝送路に他端末からキャリアが送出されているか検出し、検出結果をタイミング制御部に通知すると共に、キャリアを検出しなければキャリアを送出する。又、フレーム送信時に衝突(コリジョン)を検出した場合、処理を中断し、バッファ管理部11へ通知する。この時、優先フレームの送信中であれば、タイミング制御部14へ送信タイミング解除要求を通知する。その後、バックオフ時間経過後、バッファ管理部11へフレーム再送信通知を送出する。

フレーム分解部17は受信フレームを宛先アドレス、発信元アドレス、長さ、パケット、フレーム検査シーケンスに分解し、宛先アドレスが自端末宛であれば上位層へ通知する。

受信タイミング抽出部18は、受信フレーム中のプリアンプルPA、あるいは、キャリアエクステンションCEXTに付加されている次フレーム受信タイミングNFTを抽出し、タイミング制御部14へ通知すると共に、それらをフレームから削除してフレーム分解部17に送出する。

【0023】

(C) 全体の動作

(a) フレーム送信時の基本動作

上位層より通知される優先パケットを下位層へ送信する時の基本動作について説明する。LANインタフェース装置のバッファ管理部11は、上位層からパケットを受信すると、受信パケットをバッファにキューイングすると共に、ヘッダを参照して該パケットが優先パケットなのか一般パケットなのか、1回の通話で発生する一連のパケット群の先頭パケットかそれ以外か、次パケットの送信タイミング等を識別する。先頭優先パケットであればバッファ管理部11は、タイミング制御部14にフレーム送信要求メッセージを送る。タイミング制御部14は、

受信したフレーム送信要求メッセージを参照し、送信対象パケットが優先パケット群の先頭であれば次フレーム送信タイミングをタイミング予約管理テーブル 15 に予約すると共にハードアクセス管理部 16 にキャリア送出を指示する。ハードアクセス管理部 16 はタイミング制御部 14 からの指示により伝送路のキャリアの有無を検出し、検出結果をタイミング制御部 14 に通知すると共に、キャリアを検出しなければキャリアを送出して伝送路を確保する。

【0024】

パケット送信可能であれば、タイミング制御部 14 はその旨をバッファ管理部 11 に通知すると共に、送信タイミング付加部 13 に次フレーム送信タイミング情報を渡す。バッファ管理部 11 はフレーム組立て部 12 にフレーム組立てを指示し、フレーム組立て部 12 は組み立てたフレームを送信タイミング制御部 13 に入力する。送信タイミング付加部 13 は次フレームの送信タイミング NFT を送信フレームに付加すると共にハードアクセス管理部 16 にフレーム送信を指示する。これにより、ハードアクセス管理部 16 は送信フレームを下位層(LAN)へ送信する。

ハードアクセス管理部 16 は、フレーム送信中コリジョンを検出すれば、送信処理を中止して送信結果(衝突発生)をバッファ管理部 11 に通知すると共に、送信タイミング解除要求をタイミング制御部 14 に通知する。タイミング制御部 14 は送信タイミング解除要求を受信すればタイミング予約管理テーブル 15 より前記予約した送信タイミング(衝突フレームに付加されている次フレームの送信タイミング)の解除を行う。バッファ管理部 11 は、バックオフ時間経過後、再度フレーム送信要求をタイミング制御部 14 に通知し、送信が失敗したフレームについて上記処理が繰り返される。

【0025】

一方、衝突が発生せず、正しくフレームの送信が行われると、ハードアクセス管理部 16 はバッファ管理部 11 に送信結果を通知し、バッファ管理部 11 はキューより送信したフレームに応じたパケットを削除する。

以上は受信パケットが先頭の優先パケットの場合であるが、非先頭の優先パケットや一般パケットを受信した時は、該パケットをバッファにキューイングする

。そして、タイミング予約管理テーブル15に予約した次送信タイミングにおいて、あるいは、空きタイミングにおいて該キューイングしたパケットの送信を行う。すなわち、タイミング制御部14は、テーブル15に予約した次フレーム送信タイミングを検出すると、バッファ管理部11にフレーム送信開始通知を行う。これにより、バッファ管理部11は、キューイングされている非先頭の優先パケットについて、タイミング制御部14にフレーム送信要求メッセージを送る。タイミング制御部14は、該メッセージを受信すると先頭優先パケットの場合と同様の処理を行なう。又、バッファ管理部11は空きのタイミングにおいてキューイングされている一般パケットの送信制御を行う。

【0026】

(b) フレーム受信時の基本動作

次に、フレーム受信時の基本動作について説明する。

下位層(LAN)からのフレームはハードアクセス管理部16に受信され、しかる後、受信タイミング抽出部18に送られる。受信タイミング抽出部18は受信フレームから次フレーム送信タイミングNFTを抽出してタイミング制御部14に入力すると共に、該次フレーム送信タイミングNFTをフレームより削除し、削除後のフレームをフレーム分解部17に入力する。

タイミング制御部14は受信タイミング抽出部18より受信した次フレーム送信タイミングを他端末のフレーム送信タイミング(他端末送信)としてタイミング予約管理テーブル15に予約する。尚、当然であるが次フレーム送信タイミングNFTが付加されていないフレームは、タイミング予約を行わない。また、フレーム分解部17は受信フレームを分解し、必要な情報を上位層へ送出する。

【0027】

(D) 各部の処理

(a) パケット受信処理

10MbpsのLAN経由で20msec毎(IPパケットで音声を送送する際において一般的に知られているパケット発生頻度)に64バイトの音声フレームを送受信する場合を例にして説明する。

(a-1) バッファ管理部の処理

LANインタフェース部(図3)のバッファ管理部11は、図7に示すように起動要因を判断し(ステップ1001)、起動要因に従った処理を実行する(ステップ1002~1005)。すなわち、上位レイヤよりパケットを受信すればパケット受信処理を実行し(ステップ1002)、次フレーム送信タイミングになってタイミング制御部14からフレーム送信開始通知を受信すればフレーム送信開始通知受信処理を行う(ステップ1003)。又、ハードアクセス管理部16より、フレーム送信結果(フレーム送信の成功/失敗)を受信すればフレーム送信結果通知受信処理を行い(ステップ1004)、更に、衝突検出後のバックオフタイム経過後にハードアクセス管理部16より、フレーム再送信通知を受信すればフレーム再送信通知受信処理を行う(ステップ1005)。

【0028】

図8はバッファ管理部11のパケット受信処理フローである。バッファ管理部11は上位レイヤよりパケットを受信すると、該パケットをバッファにキューイングすると共に(ステップ1101)、受信パケットが先頭の優先パケットであるかチェックし(ステップ1102)、先頭の優先パケットでなければ処理を終了する。一方、先頭の優先パケットであれば該先頭の優先パケットについて図9(a)に示すメッセージフォーマットでタイミング制御部14へフレーム送信要求を出す(ステップ1103)。尚、受信パケットが先頭の優先パケットであれば、「次フレーム送信タイミング=20mesc後、パケットの種別=先頭の優先パケット」がパケットヘッダにより上位レイヤより指示される。又、受信パケットが先頭でない途中の優先パケットであれば、「次フレーム送信タイミング=20mesc後、パケットの種別=非先頭の優先パケット」がヘッダにより上位レイヤより指示される。又、受信パケットが一般パケットであれば、「パケットの種別=一般パケット」がヘッダにより指示され、次フレーム送信タイミングは指示されない。

【0029】

以上により、バッファ管理部11はフレーム送信要求をタイミング制御部14に送出すれば、以後、タイミング制御部14から送信可能フレームサイズを受信するのを待つ(ステップ1104)。タイミング制御部14はバッファ管理部11よりフレーム送信要求を受信すると送信可能フレームサイズを算出し、送信不可能で

あれば「送信可能フレームサイズ=0」を、送信可能であれば「送信可能フレームサイズ(≠0)」をバッファ管理部 1 1 に送出する。

バッファ管理部 1 1 は送信可能フレームサイズを受信すれば、フレームサイズが零であるか否かをチェックし(ステップ1105)、零であれば処理を終了する。フレームサイズが零でなければフレーム送信可能であり、フレーム組立て部 1 2 へフレームの組立てを要求し(ステップ1106)、処理を終了する。

尚、非先頭の優先パケットや一般パケットの送信処理は後述する図 2 3、2 5 のフローに従って行われる。

【0 0 3 0】

(a-2) タイミング制御部の処理

フレーム送信要求を通知されたタイミング制御部 1 4 は、図 1 0 ~ 図 1 3 に示す処理フローに従って送信タイミング制御処理を実行する。図 1 0 はタイミング制御部 1 4 のメイン処理フロー、図 1 1 はフレーム送信要求時及びキャリア通知受信時の処理フロー、図 1 2 は図 1 1 における送信可能フレームサイズの算出処理フロー、図 1 3 は図 1 1 の予約処理フローである。

タイミング制御部 1 4 は、図 1 0 に示すように起動要因を判断し(ステップ2001)、フレーム送信要求受信処理(ステップ2002)、キャリア通知受信処理(ステップ2003)、他端末からの次フレーム受信タイミングの通知受信処理(ステップ2004)、送信タイミングの解除要求受信処理(ステップ2005)、伝送速度通知受信処理(ステップ2006)を行う。

【0 0 3 1】

従って、タイミング制御部 1 4 は、フレーム送信要求をバッファ管理部 1 1 より受信すれば、ステップ2002のフレーム送信要求受信処理を図 1 1 に示すフローに従って開始する。すなわち、タイミング制御部 1 4 はフレーム送信要求を受信すると、送信可能フレームサイズを算出する(ステップ1 0 1)。送信可能フレームサイズを算出するには(図 1 2 参照)、まず、計測タイマ(量子タイミングカウンタ) 1 4 a のカウント値(量子タイミング)を読み取ると共に、送信可能フレームサイズを 0 に設定する(ステップ1 0 1 a ~ 1 0 1 b)。ついで、送信対象フレームは先頭の優先フレームであるかチェックする(ステップ1 0 1 c)

先頭の優先フレームであれば、量子タイミングカウンタ値（アドレス）Aが示すタイミング予約管理テーブル15のレコードから連続6アドレスのステータスを確認し、「他端末送信」以外のレコードが6連続するかチェックする（ステップ101d～101e）。6連続「空き」または「自端末送信」であれば送信可能である。しかし、1つでも「他端末送信」が含まれれば送信不可能であり、送信可能となるまでウェイトする。すなわち、10 μ sec毎に量子タイミングカウンタを歩進し（ステップ101f）、6連続「空き」または「自端末送信」となって送信可能になるのを待つ。

【0032】

ステップ101eにおいて、送信可能になれば、次式

送信可能サイズ＝送信可能レコード数×1量子タイミング当たりの送信データ量512bitにより、送信可能サイズを計算する（ステップ101g）。

尚、非先頭の優先パケット又は一般パケットについてフレーム送信要求がバッファ管理部11より送出された場合、ステップ101cにおいて、送信対象フレームは先頭の優先フレームでない。かかる場合、非先頭の優先フレームであるかチェックする（ステップ101h）。非先頭の優先フレームであれば、量子タイミングカウンタのカウント値（アドレス）が示すレコードをチェックし、6連続「自端末送信」であることを確認する。非先頭優先フレームの送信タイミングは予約されているため、6レコードが連続して「自端末送信」である（ステップ101i）。以後、ステップ101gにより送信可能サイズを算出する。

【0033】

一方、ステップ101hにおいて送信対象フレームが非先頭の優先フレームでなければ、送信対象フレームは一般フレームである。一般フレームであれば、量子タイミングカウンタ値（アドレス）が示すタイミング予約管理テーブル15のレコードから連続6アドレスのレコードのステータスを確認し、「空き」のレコードが6連続するかチェックする（ステップ101j～101k）。6連続「空き」であれば送信可能であり、ステップ101gにより送信可能サイズを算出する。しかし、6連続「空き」でなければ、送信不可能であり、送信可能フレームサ

イズを0にする（ステップ101m）。

以上により送信可能サイズの算出が完了する。送信可能フレームサイズ=0は送信不可能を意味し、送信可能サイズ≠0は送信可能を意味する。

送信可能サイズの算出が完了すれば、図11に戻り、タイミング制御部14は送信可能サイズを参照して送信可能であるかチェックする（ステップ102）。送信不可能であれば、バッファ管理部11へ送信可能フレームサイズ=0を通知する（ステップ103）。

【0034】

送信可能であれば、タイミング制御部14はハードウェアアクセス管理部16に図9(b)に示すメッセージフォーマットにてキャリア信号の送出を要求する（ステップ104）。ハードウェアアクセス管理部16はキャリア信号の送出が指示されると伝送路において他端末が送出したキャリアの有無を検出し、検出結果を図9(c)に示すメッセージでタイミング制御部14に通知する。尚、キャリアを検出しなければ、ハードウェアアクセス管理部16はキャリアを送出して伝送路を確保する。

タイミング制御部14はキャリア検出結果通知により、伝送路に他端末が送出したキャリアが検出されたかチェックし（ステップ105）、他端末が発生したキャリアが検出されれば送信不可能であり送信可能フレームサイズ=0をバッファ管理部11に通知する（ステップ106）。一方、伝送路に他端末が発生したキャリアを検出しなければ、ステップ101において算出してある送信可能フレームサイズを図9(d)に示すメッセージでバッファ管理部11に通知する（ステップ107）。

【0035】

ついで、送信対象フレームは優先フレームであるかチェックし（ステップ108）、一般フレームであればタイミングの予約をせず、優先フレームであれば、タイミング予約管理テーブル15に自端末から送出する次フレーム送信タイミングを予約し（ステップ109）、送信タイミング付加部13に次フレーム送信タイミングを通知する（ステップ110）。

ステップ109における次フレーム送信タイミングの予約処理は図13に従っ

て行う。すなわち、次フレーム送信タイミングが“20msec後”であるので20msecに相当するアドレス幅 ΔA を求める(ステップ109 a)。1アドレスは $10\mu\text{sec}$ であるから、 $\Delta A = 20\text{msec} / 10\mu\text{sec} = 2000$ が求まる。

ついで、量子タイミングカウンタ14 aが指示するアドレスAにアドレス幅 ΔA を加算して20msec(2000レコード)先のアドレス($A + \Delta A$)を求め、タイミング予約管理テーブル15を参照してアドレス($A + \Delta A$)のレコードから連続6レコードのステータスを確認する。すなわち、「空き」のレコードが6連続するかチェックする(ステップ109 c)。ここで、6レコードは送信フレーム(=64バイト)を送信するのに必要な時間 $60\mu\text{sec}$ に相当するアドレス数である。

【0036】

6連続「空き」でなければ、 ΔA を歩進し($\Delta A + 1 \rightarrow \Delta A$)、ステップ109 b以降の処理を繰り返す。6連続「空き」となれば、6連続空きのアドレスに「自端末送信」を書き込み(ステップ109 e)、予約処理を終了する。

(a-3) フレーム組立て部の処理

図9(d)に示す送信可能フレームサイズを通知されたバッファ管理部11は、図14(a)に示すメッセージフォーマットにて、フレーム組立部12へフレーム組立を要求する。フレーム組立を要求されたフレーム組立部12は送信フレームを作成し、送信タイミング付加部13へ図14(b)に示すメッセージフォーマットにて送信フレーム組立て完了を通知する。

【0037】

(a-4) 送信タイミング付加部の処理

図9(e)に示す次フレーム送信タイミング及び組立て完了を通知された送信タイミング付加部13は、図15の処理フローに従い次フレーム送信タイミングNTを符号化する。符号化の方法は、1msecを2ビットの“10”に対応させ連続40ビットの“10”列で20msecを表す。その連続40ビットの“10”の前に“00”、後に“0”を配してプリアンプルPAの前部分に合成する(図6(a)参照)。ついで、送信タイミング付加部13は送信フレームに、次フレーム送信タイミングビット列を合成したプリアンプルを付加し、図14(c)に示すメッセージフォーマットにてハードアクセス管理部16へフレーム送信依頼を通知する。すなわち、送信タイミング付

加部 1 3 は、次フレーム送信タイミング及びフレーム組立て完了を通知されたかチェックし（ステップ 2 0 1）、受信していれば、起動要因により分岐する（ステップ 2 0 2）。すなわち、最初にフレーム組立て完了を受信すればステップ 2 1 0 以降の処理を行い、最初に次フレーム送信タイミングを受信すればステップ 2 2 0 以降の処理を行う。

【0 0 3 8】

最初にフレーム組立て完了通知を受信すれば、従来のプリアンプルビット列を作成する（ステップ 2 1 1）。ついで、送信対象フレームは優先フレームであるかチェックし（ステップ 2 1 2）、優先フレームでなければ、プリアンプルを送信フレームに付加し（ステップ 2 1 3）、ハードアクセス管理部 1 6 に図 1 4 (c) に示すメッセージでフレーム送信依頼を送信する（ステップ 2 1 4）。

一方、ステップ 2 1 2 において、送信対象フレームが優先フレームであれば、次フレーム送信タイミング通知を受信済みかチェックし（ステップ 2 1 5）、受信済みでなければ、ステップ 2 0 1 に戻って次フレーム送信タイミング通知の受信を待つ。次フレーム送信タイミング通知を受信すれば、次フレーム送信タイミングを符号化し（ステップ 2 2 1）、フレーム組立て完了通知受信済みかチェックする（ステップ 2 2 2）。既に受信済みであるから、従来のプリアンプルビット列に次フレーム送信タイミングを合成し（ステップ 2 2 3）、合成して得られた（プリアンプル+次フレーム送信タイミング）を送信フレームに付加し（ステップ 2 2 4）、ハードアクセス管理部 1 6 に図 1 4 (c) に示すメッセージでフレーム送信依頼を送信する（ステップ 2 2 5）。

【0 0 3 9】

一方、最初に次フレーム送信タイミング通知を受信すれば、次フレーム送信タイミングを符号化し（ステップ 2 2 1）、フレーム組立て完了通知受信済みかチェックする（ステップ 2 2 2）。未だ、フレーム組立て完了通知を受信していないから、ステップ 2 0 1 に戻ってフレーム組立て完了通知の受信を待つ。フレーム組立て完了通知を受信すれば、従来のプリアンプルビット列を作成する（ステップ 2 1 1）。ついで、送信対象フレームは優先フレームであるから、次フレーム送信タイミング通知を受信済みかチェックする（ステップ 2 1 5）。既に、受

信済みであるから、従来のプリアンプルビット列に次フレーム送信タイミングを合成し（ステップ 2 1 6）、合成して得られた（プリアンプル+次フレーム送信タイミング）を送信フレームに付加し（ステップ 2 1 7）、ハードアクセス管理部 1 6 にフレーム送信依頼を送信する（ステップ 2 1 4）。

以上では、送信タイミング付加部 1 3 において送信タイミングをプリアンプルの前部分に付加した例であるが、図 6 (b) に示すようにキャリアエクステンション CEXT の先頭 4 バイトで次フレーム送信タイミング NFT を表現してハードアクセス管理部 1 6 へフレーム送信依頼を通知することもできる。

【 0 0 4 0 】

図 1 6 はかかる場合における次フレーム送信タイミングの付加処理フローである。送信タイミング付加部 1 3 は、次フレーム送信タイミング及びフレーム組立て完了を通知されたかチェックし（ステップ 2 5 1）、受信していれば、起動要因により分岐する（ステップ 2 5 2）。すなわち、最初にフレーム組立て完了を受信すればステップ 2 6 0 以降の処理を行い、最初に次フレーム送信タイミングを受信すればステップ 2 7 0 以降の処理を行う。

最初にフレーム組立て完了通知を受信すれば、従来のプリアンプルビット列を作成する（ステップ 2 6 1）。ついで、プリアンプルを送信フレームに付加し（ステップ 2 6 2）、送信対象フレームが優先フレームであるかチェックし（ステップ 2 6 3）、優先フレームでなければ、ハードアクセス管理部 1 6 にフレーム送信依頼を送信する（ステップ 2 6 4）。

【 0 0 4 1 】

一方、ステップ 2 6 3 において、送信対象フレームが優先フレームであれば、次フレーム送信タイミング通知を受信済みかチェックし（ステップ 2 6 5）、受信済みでなければ、ステップ 2 5 1 に戻って次フレーム送信タイミング通知の受信を待つ。次フレーム送信タイミング通知を受信すれば、フレーム組立て完了通知受信済みかチェックする（ステップ 2 7 1）。既に受信済みであるから、キャリアエクステンション部に次フレーム送信タイミングを付加し（ステップ 2 7 2）、ハードアクセス管理部 1 6 にフレーム送信依頼を入力する（ステップ 2 7 3）。

【 0 0 4 2 】

一方、最初に次フレーム送信タイミング通知を受信すれば、フレーム組立て完了通知受信済みかチェックする（ステップ 2 7 1）。未だ、フレーム組立て完了通知を受信していないから、ステップ 2 0 1 に戻ってフレーム組立て完了通知の受信を待つ。フレーム組立て完了通知を受信すれば、従来のプリアンプルビット列を作成する（ステップ 2 6 1）。ついで、プリアンプルを送信フレームに付加し（ステップ 2 6 2）、送信対象フレームが優先フレームであるかチェックし（ステップ 2 6 3）、優先フレームであるから、次フレーム送信タイミング通知を受信済みかチェックする（ステップ 2 6 5）。既に、受信済みであるから、キャリアエクステンション部の先頭 4byte で次フレーム送信タイミングを表現し（ステップ 2 6 6）、ハードアクセス管理部 1 6 にフレーム送信依頼を入力する（ステップ 2 6 4）。

【 0 0 4 3 】

(a-5) ハードアクセス部の処理

図 1 4 (c) に示すフレーム送信依頼を通知されたハードアクセス管理部 1 6 は下位層 (LAN) へフレームを送出する。フレーム送出時に衝突 (コリジョン) を検出した場合は処理を中止し、バッファ管理部 1 1 へ図 1 7 (a) に示すメッセージフォーマットにてフレーム送信結果をコリジョン検出として通知を行う。また、同時に図 1 7 (b) に示すメッセージフォーマットにてタイミング制御部 1 4 へ送信タイミング解除要求を行う。コリジョン検出後、バックオフタイムアウト時にバッファ管理部 1 1 へ図 1 7 (c) に示すメッセージフォーマットにてフレーム再送信要求を行う。

【 0 0 4 4 】

図 1 8 はハードアクセス管理部のフレーム送信処理フローである。ハードアクセス管理部 1 6 は送信タイミング付加部 1 3 よりフレーム送信依頼を受信すると（ステップ 3 0 1）、フレームを送信する（ステップ 3 0 2）。送信中、ハードアクセス管理部 1 6 は衝突が発生したか監視しており（ステップ 3 0 3）、衝突を検出しなければフレームの送信が完了したかチェックし（ステップ 3 0 4）、完了してなければステップ 3 0 3 以降の処理を繰り返し、衝突を検出することな

く送信が完了すれば、バッファ管理部 11 にフレーム送信結果 (図 17 (a)) を通知する (ステップ 305)。

【0045】

一方、ステップ 303 において、衝突を検出すれば、送信処理を直ちに中止すると共に (ステップ 306)、バッファ管理部 11 にフレーム送信結果 (図 17 (a)) を通知する (ステップ 307)。ついで衝突した送信フレームが優先フレームであるかチェックする (ステップ 308)。尚、非先頭の優先フレームは衝突することはない。優先フレームであれば、以降のフレーム再送信処理においてタイミング予約管理テーブル 15 へ次フレーム送信タイミングの予約が重複してなされるのを防ぐために、バッファ管理部 14 へ送信タイミング解除要求 (図 17 (b)) を送信する (ステップ 309)。これにより、タイミング制御部 14 は衝突した優先フレームによる次送信タイミング情報の予約をテーブル 15 より削除する。すなわち、タイミング制御部 14 は、図 19 に示すように、送信タイミング解除要求を受信すると、次フレーム送信タイミング情報が予約されたアドレス ($A + \Delta A$) 以降の連続 6 アドレスに「空き」を書き込んで予約を削除する (ステップ 351)。アドレス ($A + \Delta A$) は送信タイミング解除要求に含まれる次フレーム送信タイミングに応じたアドレス A より 20msec 後のアドレスである。

【0046】

以後、ハードアクセス管理部 16 は、バックオフタイム時間が経過したかチェックし (ステップ 310)、経過すれば、バッファ管理部 11 にフレーム再送信要求 (図 17 (c)) を送る (ステップ 311)。

以上の他、ハードアクセス管理部 16 は図 20 の処理フローに従ってキャリア送出/検出処理を行う。すなわち、ハードアクセス管理部 16 はタイミング制御部 14 よりキャリア送出要求を受信すると (ステップ 321、図 11 のステップ 104 参照)、伝送路における他端末より送出されているキャリアの有無を検出する (ステップ 322)。キャリアを検出しなければ、伝送路にキャリアを送出して伝送路を確保し (ステップ 323~324)、しかる後、伝送路のキャリア検出結果をタイミング制御部 14 に通知する (ステップ 325)。

【0047】

(a-6) バッファ管理部の送信結果受信処理

バッファ管理部 11 は、ハードアクセス管理部 16 より図 17 (a) に示すフレーム送信結果通知を受信すると、図 21 に示す処理を行う。すなわち、バッファ管理部 11 はフレーム送信結果通知を受信すると (ステップ 401)、正常送信完了であるかチェックし (ステップ 402)、正常送信完了の場合はバッファから送信したパケットを削除し (ステップ 403)、処理を終了する。一方、ステップ 402 において、正常送信完了でなければ、すなわち、コリジョン検出であれば図 17 (c) のフレーム再送信要求を受信するまで衝突フレームについては処理を行わない。

【0048】

(a-7) バッファ管理部のフレーム再送信通知受信時の処理

バッファ管理部 11 は、ハードアクセス管理部 16 より図 17 (c) に示すフレーム再送信要求を受信すると、図 22 に示す処理を行う。すなわち、バッファ管理部 11 はフレーム再送信要求を受信すると (ステップ 451)、先頭の優先パケットがキューイングされているかチェックする (ステップ 452)。先頭の優先パケットがキューイングしていれば、該先頭の優先パケットについてタイミング制御部 14 にフレーム送信要求を出し (ステップ 453)、先頭の優先パケットがキューイングしてなければ一般パケットについてタイミング制御部へフレーム送信要求を出す (ステップ 454)。尚、非先頭の優先パケットは衝突しないように送信タイミングを予約し、該予約に従って送信するため衝突することはない。

以後、バッファ管理部 11 はタイミング制御部 14 より送信可能フレームサイズが送られてくるのを待つ (ステップ 455)。送信可能フレームサイズを受信すれば、フレームサイズが 0 であるかチェックし (ステップ 456)、0 であれば、ステップ 452 以降の処理を繰り返し、0 でなければフレーム組立て部 12 へフレームの組立てを要求し (ステップ 457)、処理を終了する。

【0049】

(b) 予約送信時刻になった時の処理

以上は上位レイヤよりパケットを受信した場合の各部のフレーム送信処理であ

るが、タイミング予約管理テーブル15に予約してあるフレーム送信時刻になった時のフレーム送信処理は以下のように行われる。

(b-1) タイミング制御部の処理

タイミング制御部14は、図23に示すように量子カウンタ（計測タイマ）14aのカウント値（アドレスA）を10 μ sec毎に更新し、タイミング予約管理テーブル15のアドレスAのレコードを参照し（ステップ502）、該アドレスに「自端末送信」が記録されているか、すなわち、自端末の予約送信タイミングであるかチェックする（ステップ503）。自端末の予約送信タイミングでなければ処理終了し、自端末の予約送信タイミングであれば、図24に示す「フレーム送信開始通知」をバッファ管理部11へ送出し（ステップ504）、上記処理を繰り返す。

【0050】

(b-2) バッファ管理部の処理

バッファ管理部11はタイミング制御部14より「フレーム送信開始通知」を受信したかチェックし（ステップ551）、受信していれば、キューイングされている非先頭の優先パケットについてタイミング制御部14へフレーム送信要求を出し（ステップステップ552）、タイミング制御部14から送信可能フレームサイズが送られてくるのを待つ（ステップ553）。送信可能フレームサイズを受信すれば、フレームサイズが0であるかチェックし（ステップ554）、0であれば処理を終了し、0でなければフレーム組立て部12へフレームの組立てを要求し（ステップ555）、処理を終了する。尚、非先頭の優先パケットの場合、送信可能フレームサイズは必ず0でない。

【0051】

一方、ステップ551において、バッファ管理部111がタイミング制御部14より「フレーム送信開始通知」を受信してなければ、先頭の優先パケットがキューイングされているかチェックする（ステップ556）。キャリア検出等により先頭の優先フレームが送信されずにキューイングされていれば、該先頭の優先パケットについてタイミング制御部14へフレーム送信要求を出し（ステップステップ557）、以後、ステップ553以降の処理を行う。

ステップ556において、先頭の優先フレームがキューイングされていなければ、一般パケットがキューイングされているかチェックし（ステップ558）、キューイングされていなければ処理を終了する。しかし、一般パケットがキューイングされていれば、該一般パケットについてタイミング制御部14へフレーム送信要求を出し（ステップ559）、ステップ553以降の処理を行う。

以後、図11～図21のパケット受信による処理と同様の処理が各部において行われる。

【0052】

(c) 他端末からのフレーム受信タイミング抽出処理

(c-1) プリアンプルの前部分に次フレームタイミングが付加されている場合

図26は受信タイミング抽出部18における他端末からの受信タイミング抽出処理フローである。なお、図6(a)に示すようにプリアンプルPAの前部分に次フレーム送信タイミングNFTが付加され、この次フレーム送信タイミングNFTの前に“00”が、後に“0”が配置されているものとする。

ハードアクセス管理部16はLANよりフレームを受信すれば、図27(a)に示すメッセージフォーマットにて受信タイミング抽出部18にフレーム受信を通知する。受信タイミング抽出部18はフレーム受信が通知されると、受信フレームの先頭が“00”であるかチェックし（ステップ601a）、“00”でなければ次フレーム送信タイミングが付加されていないものと判定する（ステップ601b）。

受信フレームの先頭が“00”であれば、他端末からの次フレーム受信タイミングを復号する（ステップ601c～601e）。復号方法は、受信フレーム先頭の“00”から次の“00”までを次フレーム受信タイミング部分であると認識し、その間の“1”の数をカウントすることにより行う。

【0053】

ついで、次フレームの送信タイミングが付加されているかチェックし（ステップ602）、付加されていれば、タイミング制御部14へ該次フレーム送信タイミングを通知する（ステップ603）。

タイミング制御部 1 4 は通知されたタイミングに応じたタイミング予約管理テーブル 1 5 のアドレスに「他端末送信」を記録する。すなわち、タイミング制御部 1 4 は、量子タイミングカウンタ 1 4 a が指示するアドレスを A、次フレーム送信タイミング 20 msec に応じたアドレス幅 ΔA とするとき、タイミング予約管理テーブル 1 5 のアドレス (A + ΔA) から連続 6 アドレス位置に「他端末送信」を書き込む。この場合、フレーム伝搬遅延を $13 \mu \text{sec}$ 、ハードの立上り遅延を $10 \mu \text{sec}$ 、合計で $23 \mu \text{sec}$ (3 アドレス分) を補正時間として考慮し、各込みアドレスを前方へ補正する。よって、アドレス幅 $\Delta A = 2000$ を $\Delta A = 1997$ に補正する。また、既に「自端末送信」または「他端末送信」が書き込まれている場合は、連続して 6 個の空きアドレスをサーチし、該空きアドレスに「他端末送信」を書き込む。

【 0 0 5 4 】

以上の処理が終了すれば、受信タイミング抽出部 1 8 は図 2 7 (c) に示すメッセージフォーマットにてフレーム分解部 1 7 にフレーム分解要求を通知する (ステップ 6 0 4)。フレーム分解要求を受信したフレーム分解部 1 7 はフレームを分解し、宛先アドレスが自端末宛てであるか確認し、自端末宛であればパケット部分を上位レイヤへ送出する。

以上では、フレーム伝搬遅延を $13 \mu \text{sec}$ としたが、送受端末間の距離によりこの伝搬遅延時間は変化する。そこで、各端末に基準位置からの距離を保持させておき、送信フレームの次フレーム送信タイミングと共に送信端末の基本位置からの距離を含める。これにより受信端末は正しい伝搬遅延を算出することができ、この伝搬遅延時間を用いてアドレス幅 ΔA を補正すれば正確なタイミング予約が可能になる。

(c-2) キャリアエクステンションの先頭に次フレーム送信タイミングが付加されている場合

以上では、プリアンブル PA の前部分に次フレーム送信タイミング NFT が付加されている場合の受信タイミング抽出処理であるが、キャリアエクステンションの先頭 4 byte に次フレーム送信タイミング NFT が付加されている場合 (図 6 (b) 参照) には、図 2 8 の処理に従って次フレーム送信タイミングを抽出する。

受信タイミング抽出部 1 8 はハードアクセス管理部 1 6 よりフレーム受信が通

知されると、受信フレームのキャリアエクステンションの先頭4byteが零であるかチェックし（ステップ651a）、零であれば次フレーム送信タイミングが付加されていないものと判定する（ステップ651b）。

【0055】

受信フレームの先頭4byteが零でなければ、該先頭4byteが指示する値が次フレーム送信タイミングであると認識する（ステップ651c）。ついで、次フレームの送信タイミングが付加されているかチェックし（ステップ652）、付加されていれば、タイミング制御部14へ該次フレーム送信タイミングを通知する（ステップ653）。タイミング制御部14は通知されたタイミングに応じたテーブル15のアドレスに「他端末送信」を記録する。

以上の処理が終了すれば、受信タイミング抽出部18はフレーム分解部17にフレーム分解要求を通知する（ステップ654）。フレーム分解要求を受信したフレーム分解部17はフレームを分解し、宛先アドレスが自端末宛であるか確認し、自端末宛であればパケット部分を上位レイヤへ送出する。

【0056】

尚、LANがギガビットイーサネットであればタイミング予約管理テーブル15の量子タイミングをギガビットイーサネット速度に合わせて $1\mu\text{sec}$ とする。これは、ギガビットイーサネットの最小フレーム512バイトを送信するのに約 $5\mu\text{sec}$ かかるためである。以上より、ギガビットイーサネットの場合、64バイトのパケットを20msec間隔で送信するものとする（フレームサイズ512バイト、内キャリアエクステンション部448バイト）、タイミング制御部14は予約テーブル15のアドレス $(A+\Delta A)$ （ただし $\Delta A=20000(=20\text{msec}/1\mu\text{sec})$ ）から連続5アドレス位置に「自端末送信」を記録して予約する。送信タイミング付加部13はキャリアエクステンションの先頭4バイトを次フレーム送信タイミングとして使用し、その部分に次フレーム送信タイミング $\Delta A=20000$ を合成する。受信側の受信タイミング抽出部18はキャリアエクステンション部の先頭4バイトから次フレーム送信タイミング $\Delta A=20000$ を抽出し、タイミング制御部14はタイミング予約管理テーブル15のアドレス $(A+\Delta A)$ から連続5アドレスに「他端末送信」を記録して予約する。

【0057】

(d) 伝送速度受信処理

図29はイーサネットの種類に応じて自動的に予約テーブル15の量子タイミング(隣接アドレスの時間間隔)を変更する処理フローである。伝送路におけるフレーム伝送速度が高速になるほど量子タイミングを小さくしないと効率良く送信タイミングを予約することができなくなる。そこで、ハードアクセス管理部16に既存技術をもちいてLANの伝送速度を検出する機構を設ける。この伝送速度検出分はパワーオンスタート時に自動的にLANにおける伝送速度を検出し、検出した伝送速度を図30に示すメッセージフォーマットにてタイミング制御部14へ通知する。タイミング制御部14は伝送速度を判別し(ステップ701)、通知された伝送速度に基づいて量子タイミングを決定する(ステップ702~704)。例えば、伝送速度が10Mbpsの場合は64バイトの最小フレームを送信するのに $51.2\mu\text{sec}$ 必要なので量子タイミングを $10\mu\text{sec}$ とする(ステップ702)。又、伝送速度が100Mbpsの場合は64バイトの最小フレームを送信するのに $5.12\mu\text{sec}$ 必要なので量子タイミングを $2\mu\text{sec}$ とする(ステップ703)。1000Mbpsのギガイーサネット場合は512バイトの最小フレームを送信するのに $4.096\mu\text{sec}$ 必要なので量子タイミングを $1\mu\text{sec}$ と設定する(ステップ704)。

以上により、イーサネットの種類に応じて自動的に量子タイミングを変更することが可能となる。

【0058】

(e) パケットサイズが規定サイズより大きい場合の処理

上位レイヤより、LANが規定する最大サイズより大きいパケットを受信することがある。例えば、10MbpsのLANにおいて(最大規定サイズは1518バイト)、パースト的にリアルタイム画像を送信する際上位レイヤより3000バイトの優先パケットを受信することがある。かかる場合、パケットを前半と後半部分に分割して送信すると共に、前半のパケットに後半パケットの送信タイミングを付加する必要がある。

図31はLANが規定する最大サイズより大きいサイズのパケット受信した場合のフレーム受信処理フロー、図32~図33は予約タイミングにおいてLANが規

定する最大サイズより大きいサイズの packets を送信する場合の処理フローである。

【0059】

・規定最大サイズより大きい packets の受信処理

上位レイヤより packets を受信すれば、優先 packets であるかチェックし（ステップ 801）、優先 packets であれば先頭 packets であるかチェックし（ステップ 802）、先頭 packets でなければバッファにキューイングし、その他の処理はしない。すなわち、非先頭の優先 packets はキューイングのみ行い（ステップ 803）、その送信要求は予約タイミングに基づいて図 32～図 33 のフローに従って行う。

一方、ステップ 802 において、先頭の優先 packets であれば、packets サイズが規定最大サイズより大きいかわかる（ステップ 804）。尚、10Mbit LAN において送信フレームの最大規定サイズは 1518 バイト（固定部 18 バイト、可変 packets 長部 1500 バイト）であり、この最大規定サイズを送信するのに要する時間は 2msec（厳密には 1518 バイトを送信するのに 1.16msec かかる）である。

【0060】

packets サイズが最大規定サイズ 1500 byte より大きければ、packets を 2 分し、前半の送信フレームサイズを最大規定サイズ 1518 バイトに設定し（ステップ 805）、次フレーム送信タイミングを 2msec に設定し（ステップ 806）、残りの packets に非先頭を設定する（ステップ 807）。

ついで、前半 packets、後半 packets をキューイングし（ステップ 808）、先頭（前半）の優先 packets についてタイミング制御部 14 へフレーム送信要求を出す（ステップ 809）。しかる後、バッファ管理部 11 はタイミング制御部 14 より送信可能フレームサイズが送られてくるのを待つ（ステップ 810）。送信可能フレームサイズを受信すれば、フレームサイズが 0 であるかチェックし（ステップ 811）、0 であれば処理を終了し、0 でなければフレーム組立て部 12 へフレームの組立てを要求し（ステップ 812）、処理を終了する。

ステップ 804 において、packets サイズが最大規定サイズ 1500 byte より小さければ、送信フレームサイズを（packets 長+18）に設定し（ステップ 813）、又

、次フレーム送信タイミングを上位レイヤから通知された時刻とし（ステップ 814）、バッファにキューイングしてステップ 809以降の処理を行う。

【0061】

一方、ステップ 801において、受信パケットが一般パケットであれば、パケットサイズが規定最大サイズより大きいチェックする（ステップ 815）。パケットサイズが最大規定サイズ1500byteより大きければ、パケットを2分し、前半の送信フレームサイズを最大規定サイズ1518バイトに設定し（ステップ 816）、前半パケット、後半パケットをバッファにキューイングし（ステップ 817）、処理を終了する。又、ステップ 815において、パケットサイズが最大規定サイズ1500byteより、小さければ、送信フレームサイズを（パケット長+18）に設定し（ステップ 818）、バッファにキューイングし（ステップ 817）、処理を終了する。

【0062】

・予約タイミングに規定サイズより大きいパケットを送信する処理

タイミング予約管理テーブル 15に予約した時刻に送信するフレームのサイズが規定サイズより大きい場合には図 32～図 33の処理を行う。

バッファ管理部 11はタイミング制御部 14より「フレーム送信開始通知」を受信したかチェックし（ステップ 901）、受信していれば、キューイングされている先頭でない優先パケットを取り出す（ステップ 902）。

ついで、パケットサイズが規定最大サイズより大きいチェックする（ステップ 903）。パケットサイズが最大規定サイズ1500byteより大きければ、パケットを2分し、前半の送信フレームサイズを最大規定サイズ1518バイトに設定し（ステップ 904）、次フレーム送信タイミングを2msecに設定する（ステップ 905）。

【0063】

しかる後、前半パケット、後半パケットをキューイングし（ステップ 906）、前半の優先パケットについてタイミング制御部 14へフレーム送信要求を出す（ステップ 907）。しかる後、バッファ管理部 11はタイミング制御部 14より送信可能フレームサイズが送られてくるのを待つ（ステップ 908）。送信可

能フレームサイズを受信すれば、フレームサイズは零でないからバッファ管理部 1 1 はフレーム組立て部 1 2 へフレームの組立てを要求し（ステップ 9 0 9）、処理を終了する。送信可能フレームサイズが零でない理由は、非先頭の優先フレームは予約送信タイミングに基づいて送信されているため、他端末のフレームと衝突することがなく、送信可能フレームサイズは 0 でないからである。

ステップ 9 0 3 において、パケットサイズが最大規定サイズ 1500byte より小さければ、送信フレームサイズを（パケット長+18）に設定する（ステップ 9 1 0）。又、上位レイヤから通知された次フレーム送信タイミングを T、フレーム分割回数を n とすれば、次フレーム送信タイミングを $(T - 2\text{msec} \times n)$ に設定し（ステップ 9 1 1）、ステップ 9 0 6 以降の処理を行う。

【0 0 6 4】

一方、ステップ 9 0 1 において、タイミング制御部 1 4 より「フレーム送信開始通知」を受信してなければ、バッファ制御部 1 1 は先頭の優先パケットがキューイングされているかチェックする（ステップ 9 1 2）。キャリア検出等により先頭の優先フレームが送信されずにキューイングされていれば、該先頭の優先パケットについてタイミング制御部 1 4 へフレーム送信要求を出し（ステップ 9 1 3）、タイミング制御部 1 4 から送信可能フレームサイズが送られてくるのを待つ（ステップ 9 1 4）。送信可能フレームサイズを受信すれば、フレームサイズが 0 であるかチェックし（ステップ 9 1 5）、0 であれば処理を終了し、0 でなければフレーム組立て部 1 2 へフレームの組立てを要求し（ステップ 9 1 6）、処理を終了する。

【0 0 6 5】

ステップ 9 1 2 において、先頭の優先フレームがキューイングされていなければ、一般パケットがキューイングされているかチェックし（ステップ 9 2 1）、キューイングされていなければ処理を終了する。しかし、一般パケットがキューイングされていれば、パケットサイズが規定最大サイズより大きいかチェックする（ステップ 9 2 2）。パケットサイズが最大規定サイズ 1500byte より大きければ、パケットを 2 分し、前半の送信フレームサイズを最大規定サイズ 1518 バイトに設定し（ステップ 9 2 3）、前半パケット、後半パケットをバッファにキュー

イングする（ステップ 9 2 4）。

ステップ 9 2 2 において、パケットサイズが最大規定サイズ 1500byte より、小さければ、送信フレームサイズを（パケット長+18）に設定し（ステップ 9 2 5）、バッファにキューイングする（ステップ 9 2 4）。

【0 0 6 6】

以後、一般パケットについてタイミング制御部 1 4 へフレーム送信要求を出し（ステップステップ 9 2 6）、タイミング制御部 1 4 から送信可能フレームサイズが送られてくるのを待つ（ステップ 9 1 4）。送信可能フレームサイズを受信すれば、フレームサイズが 0 であるかチェックし（ステップ 9 1 5）、0 であれば処理を終了し、0 でなければフレーム組立て部 1 2 へフレームの組立てを要求し（ステップ 9 1 6）、処理を終了する。

以上、本発明を実施例により説明したが、本発明は請求の範囲に記載した本発明の主旨に従い種々の変形が可能であり、本発明はこれらを排除するものではない。

【0 0 6 7】

【発明の効果】

以上本発明によれば、各 LAN インタフェース装置は、実時間性が要求されるフレームを送信する際、次フレーム送信タイミングを付加することで、セグメント内で互いのフレームの送信タイミング情報を予め知ることが可能となる。

このため、他端末から送出されたフレームと衝突しないタイミングで自端末よりフレームを送信することが可能となる。

又、本発明によれば、次フレーム送信タイミングが付加されたフレームを受信した場合、その次フレーム送信タイミングを予約し、その次フレーム送信タイミングの間は自端末よりフレームを送信しないことにより、次フレーム送信タイミングを予約した端末は、確実にフレーム送信が可能となるため、イーサネット LAN で音声等、実時間性を必要とするフレーム送信の QoS 保証が可能となる。

【0 0 6 8】

又、本発明によれば、次フレーム送信タイミング情報をプリアンブルに対応させることにより、既存イーサネットへ影響を及ぼすことなくセグメント内の全 LAN

インタフェース装置が次フレーム送信タイミングの予約が可能となる。

又、本発明よれば、ギガビットイーサネットの場合に、キャリアエクステンション内に次フレーム送信タイミング情報を載せることにより、フレームへの影響を無くし、且つ伝送効率を低減することなく、次フレーム送信タイミングの予約が可能となる。

又、本発明によれば、次フレーム送信タイミング決定手段を設けることにより規定サイズより大きいパケットの送信に対処でき、これにより、固定レートだけでなく、動画などのバースト送信を伴って、かつ、リアルタイム性を必要とする可変レートフレームのQoSを保証することが可能となる。

【0069】

又、本発明によれば、次フレーム送信タイミングを予約するために、タイミング予約管理テーブルと該テーブルを時間指標でインデックスするための計測タイマを設けることにより、次フレームの送信タイミングを予約可能に構成することができる。

又、本発明によれば、計測タイマの量子単位を、イーサネットの種類に応じ自動的に変更することにより、イーサネットの種類を問わず自端末、他端末の次フレーム送信タイミングを予約でき、これによりQoS保証を実現できる。

又、本発明によれば、LANインタフェース装置間でリアルタイム性が要求されるフレームに対してQoS保証を実現できるので、パソコンPCを使ったLAN上での電話や動画配信を遅延なく行うことが期待できる。また、既存技術で必要であった事前のネゴシエーションが不要になることやネゴシエーション完了後に端末追加できなかった問題も解決することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の原理説明図である。

【図2】

本発明の適用箇所説明図である。

【図3】

本発明のLANインタフェース装置の構成図である。

【図 4】

I Pデータグラム（I Pパケット）の構成図である。

【図 5】

フレーム構成図である。

【図 6】

次フレーム送信タイミング付加方法の説明図である。

【図 7】

バッファ管理部の処理フローである。

【図 8】

パケット受信処理フローである。

【図 9】

各種メッセージ説明図である。

【図 1 0】

タイミング制御部のメイン処理フローである。

【図 1 1】

フレーム送信要求受信時及びキャリア通知受信時の処理フローである。

【図 1 2】

送信可能フレームサイズの算出処理フローである。

【図 1 3】

タイミング予約管理テーブルの予約ルーチンである。

【図 1 4】

各種メッセージフォーマットである。

【図 1 5】

送信タイミング付加処理フローである。

【図 1 6】

送信タイミング付加の別の処理フローである。

【図 1 7】

各種メッセージフォーマットである。

【図 1 8】

ハードアクセス管理部のフレーム送信処理フローである。

【図 1 9】

送信タイミング解除要求受信時の処理フローである。

【図 2 0】

ハードアクセス管理部のキャリア送出处理フローである。

【図 2 1】

フレーム送信結果通知受信時の処理フローである。

【図 2 2】

フレーム再送信通知受信時の処理フローである。

【図 2 3】

タイミング制御部のフレーム送信開始通知処理フローである。

【図 2 4】

フレーム送信開始通知フォーマットである。

【図 2 5】

フレーム送信開始通知受信時の処理フローである。

【図 2 6】

他端末からの受信タイミング抽出処理フローである。

【図 2 7】

各種メッセージフォーマットである。

【図 2 8】

受信タイミング抽出処理フローである。

【図 2 9】

伝送速度受信処理フローである。

【図 3 0】

伝送速度通知フォーマットである。

【図 3 1】

パケットサイズがLAN最大サイズより大きい時のフレーム受信処理フローである。

【図 3 2】

パケットサイズがLAN最大サイズより大きい時のフレーム送信開始通知受信時の処理フロー（その 1）である。

【図 3 3】

パケットサイズがLAN最大サイズより大きい時のフレーム送信開始通知の受信時の処理フロー（その 2）である。

【図 3 4】

C S M A / C D の原理説明図である。

【図 3 5】

C S M A / C D の問題点説明図である。

【図 3 6】

従来提案の L A N 通信方式の説明図である。

【図 3 7】

フレーム予約タイミングである。

【符号の説明】

1 ～ 3 … CSMA/CD方式のLANにおける端末

4 … LANの伝送路

5 ～ 7 … タイミング予約テーブル

FRM … フレーム

NFT … 次フレーム送信タイミング

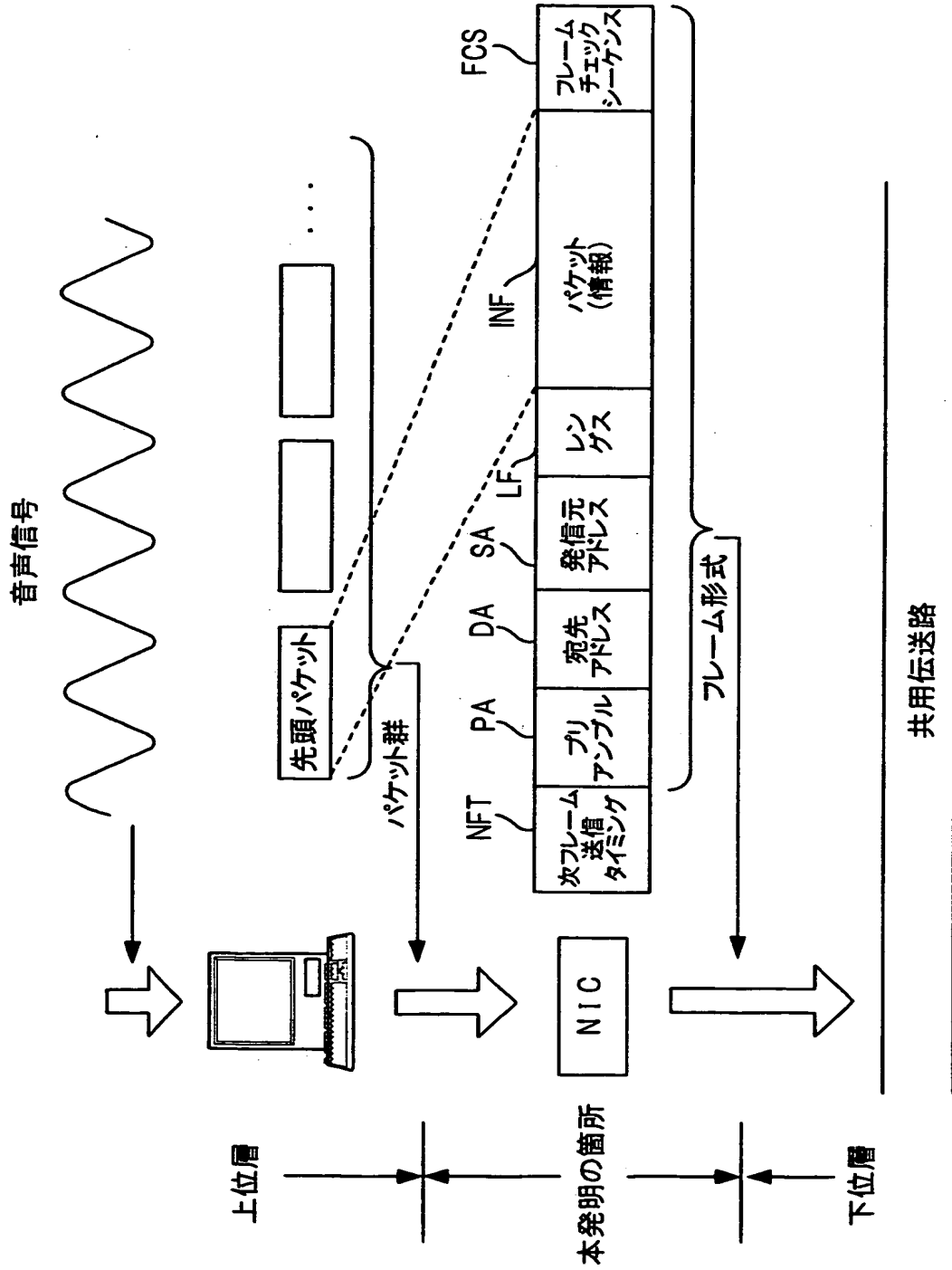
【图 1】

タイミング予約管理テーブル



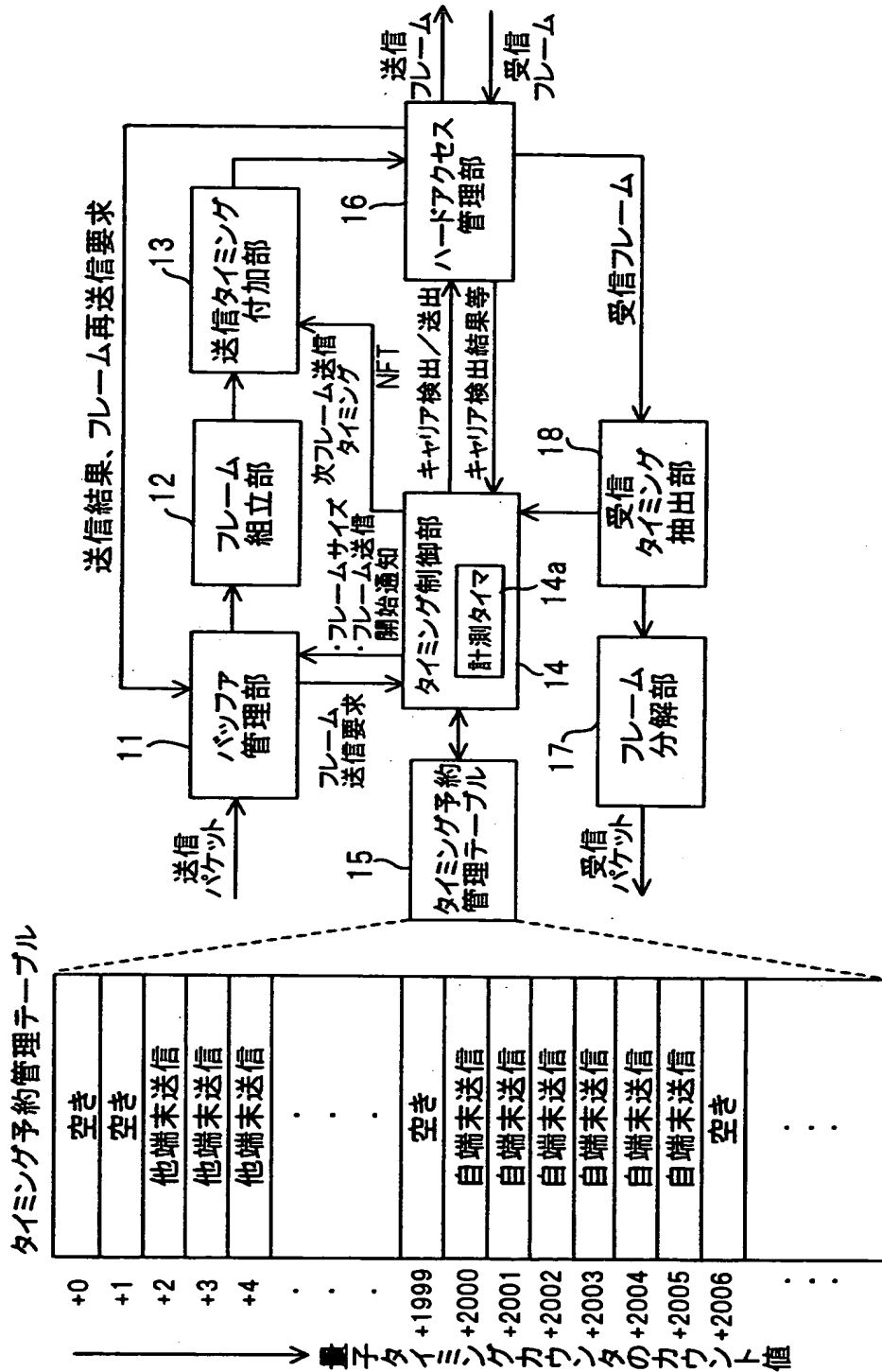
【図 2】

本発明の適用箇所説明図

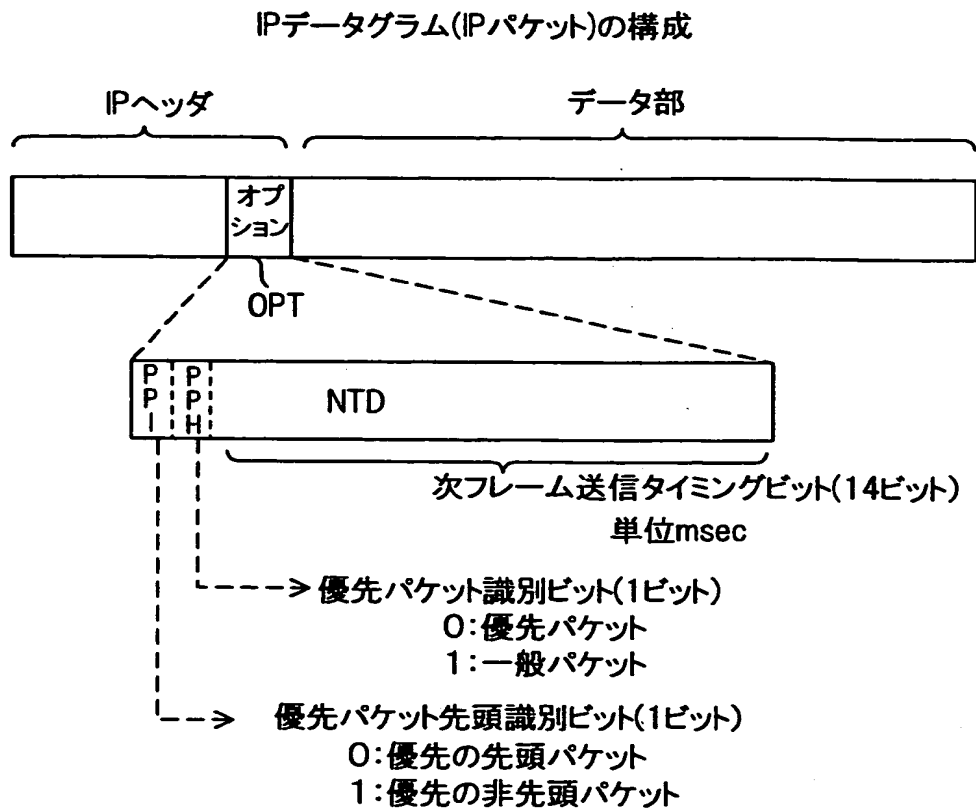


【図 3】

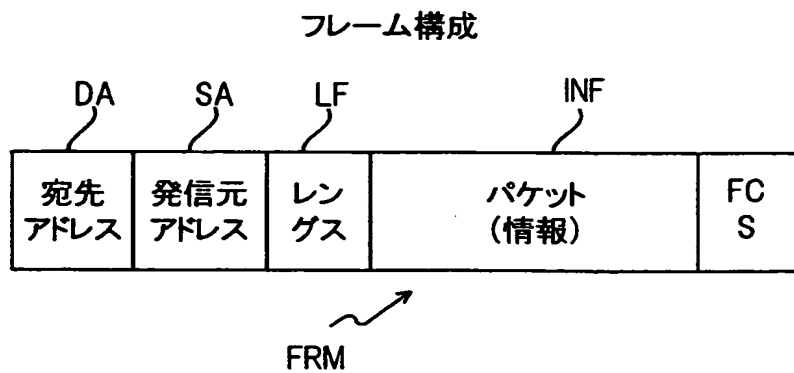
本発明のLANインタフェース装置の構成



【図 4】



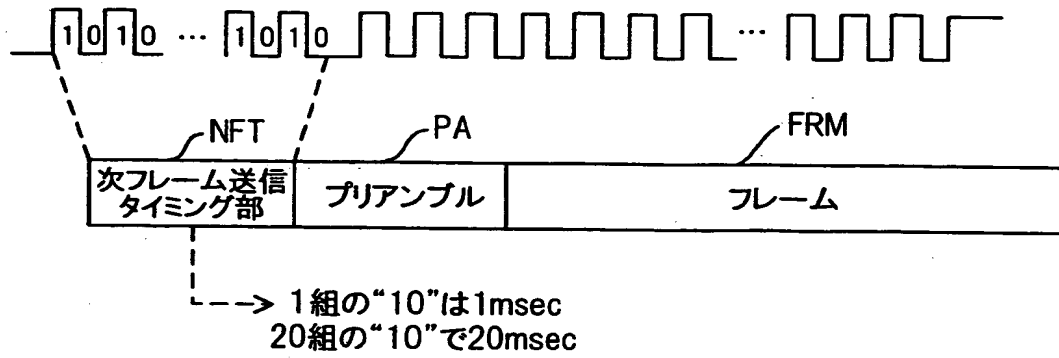
【図 5】



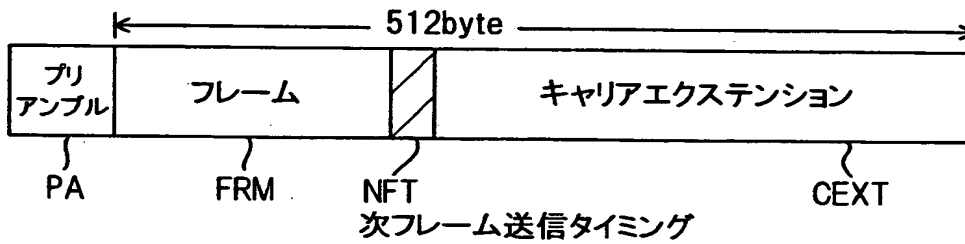
【図 6】

次フレーム送信タイミング付加方法の説明図

(a)

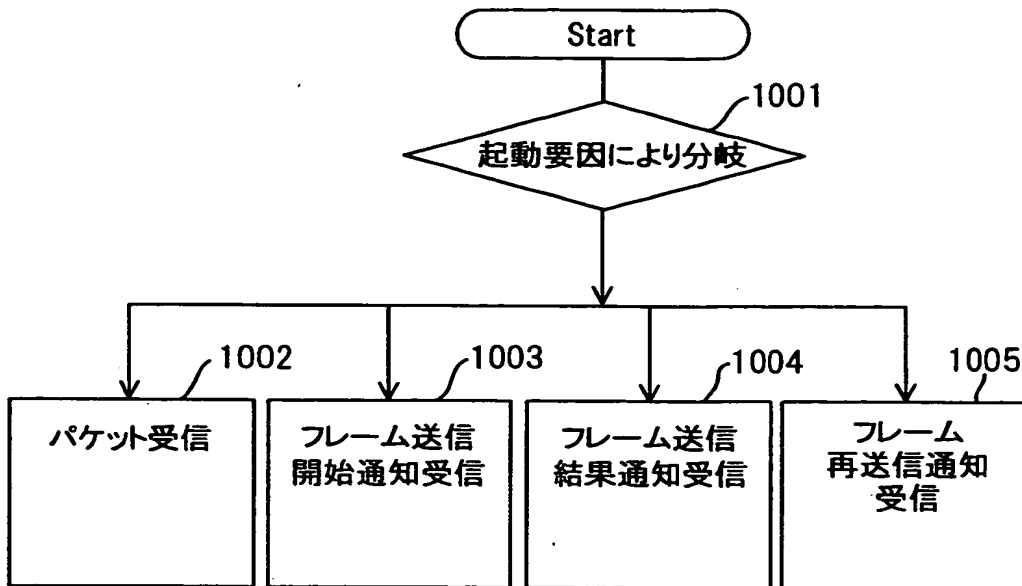


(b)

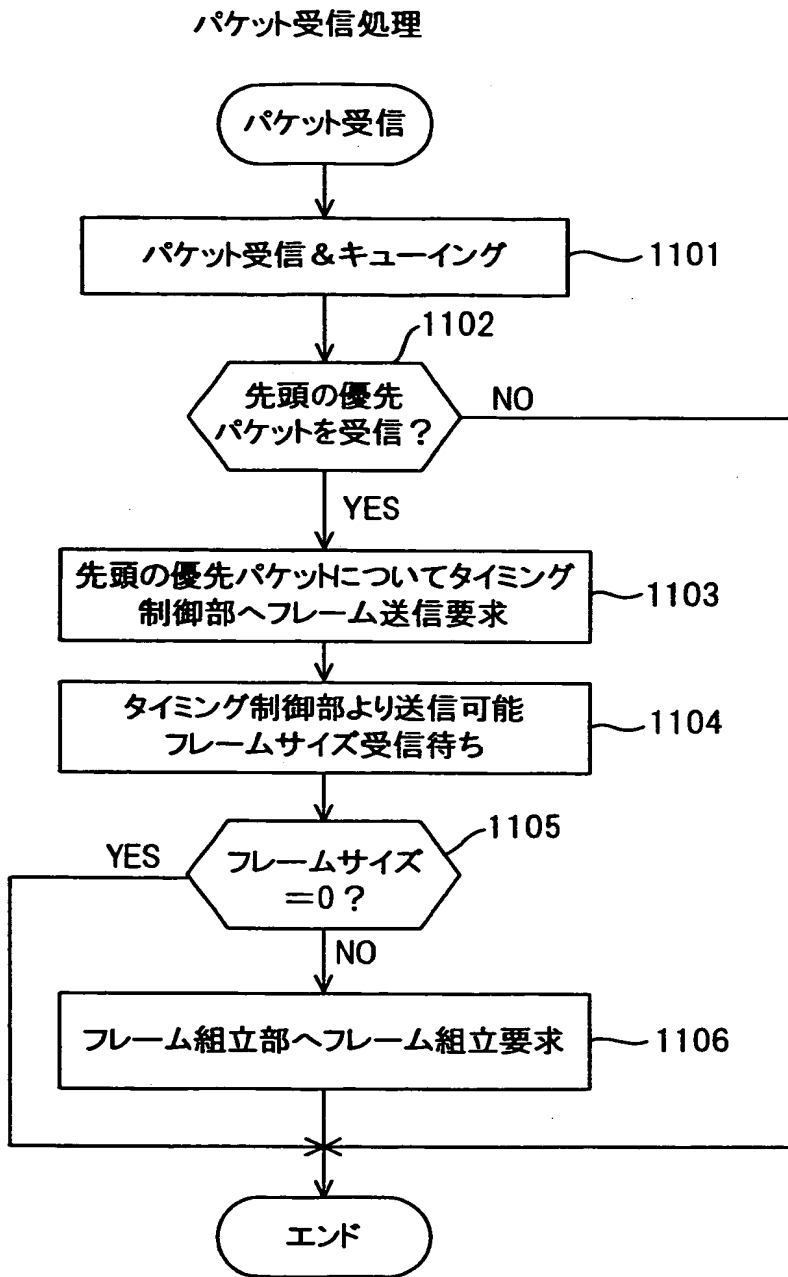


【図 7】

バッファ管理部処理フロー



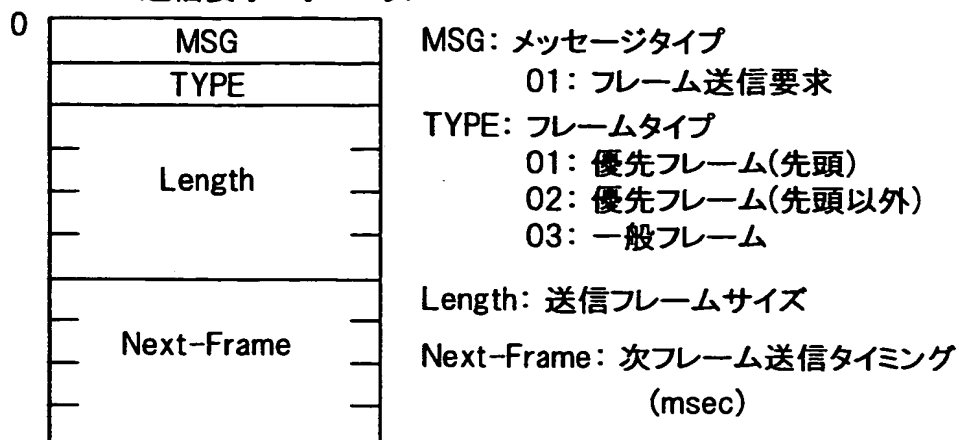
【図 8】



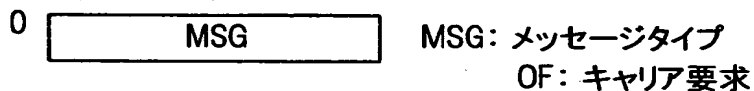
【図 9】

各種メッセージ説明図

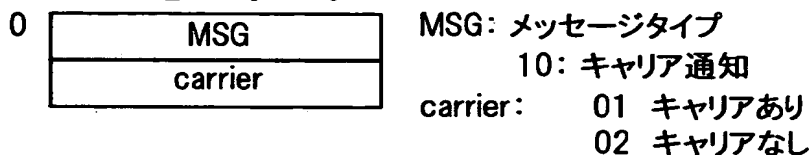
(a) フレーム送信要求フォーマット



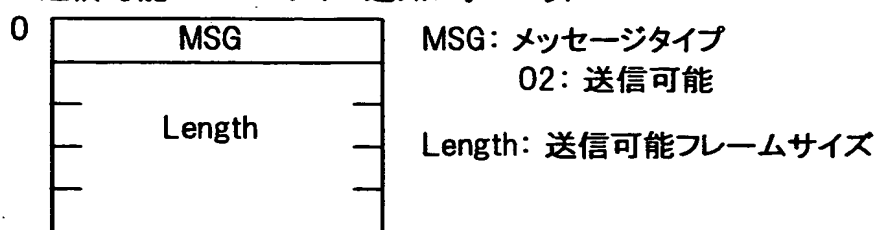
(b) キャリア要求フォーマット



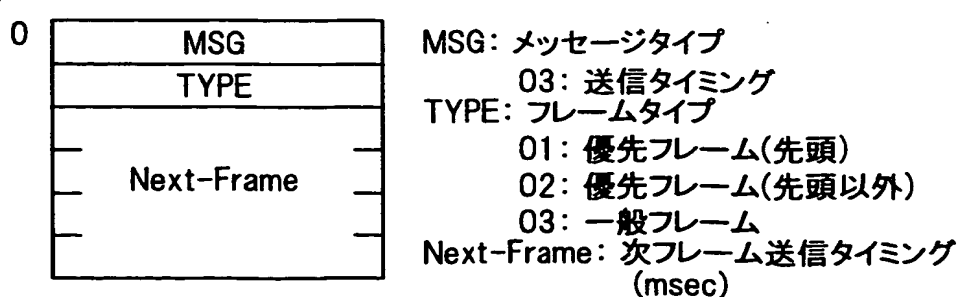
(c) キャリア通知フォーマット



(d) 送信可能フレームサイズ通知フォーマット

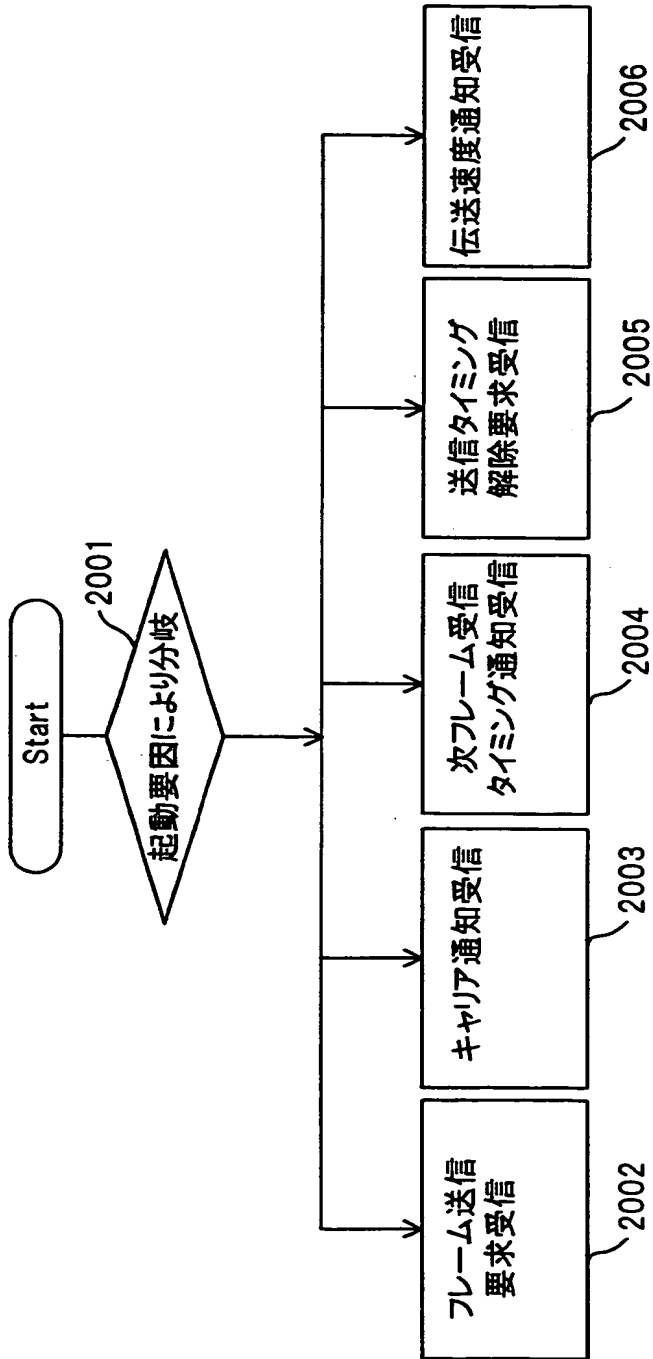


(e) 次フレーム送信タイミング通知フォーマット



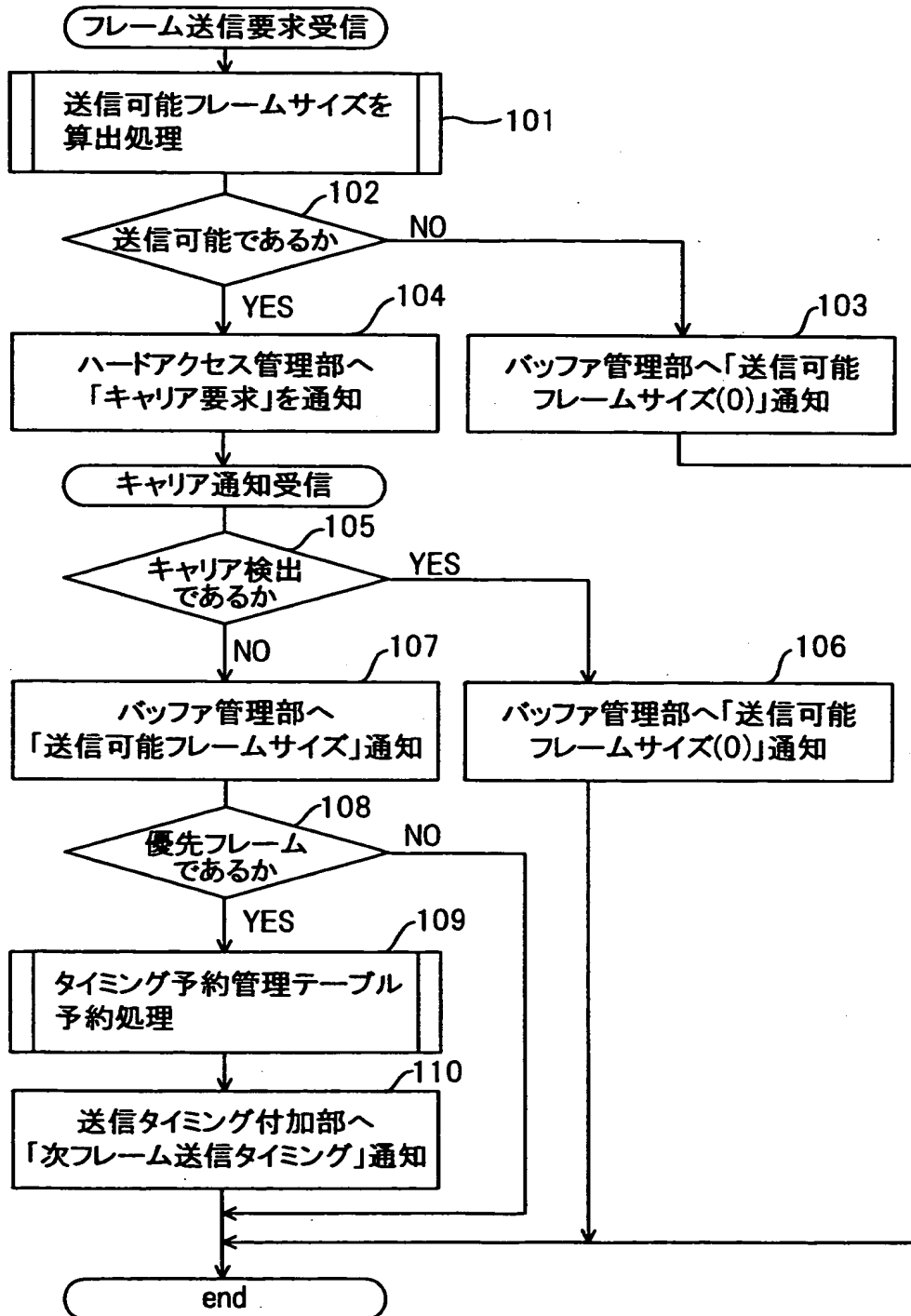
【図 1 0】

タイミング制御部のメイン処理フロー

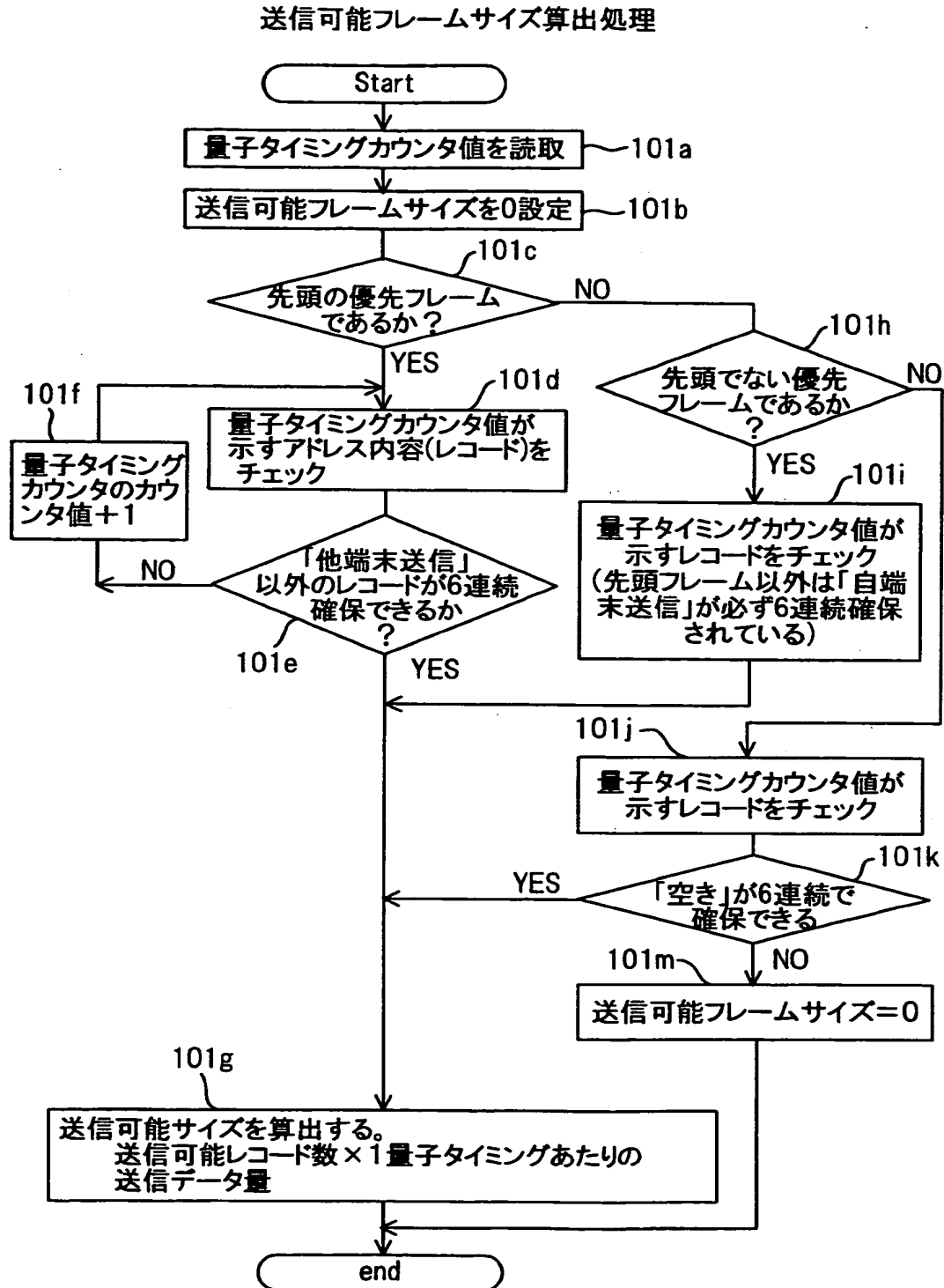


【図 1 1】

フレーム送信要求受信時及びキャリア通知受信時の処理

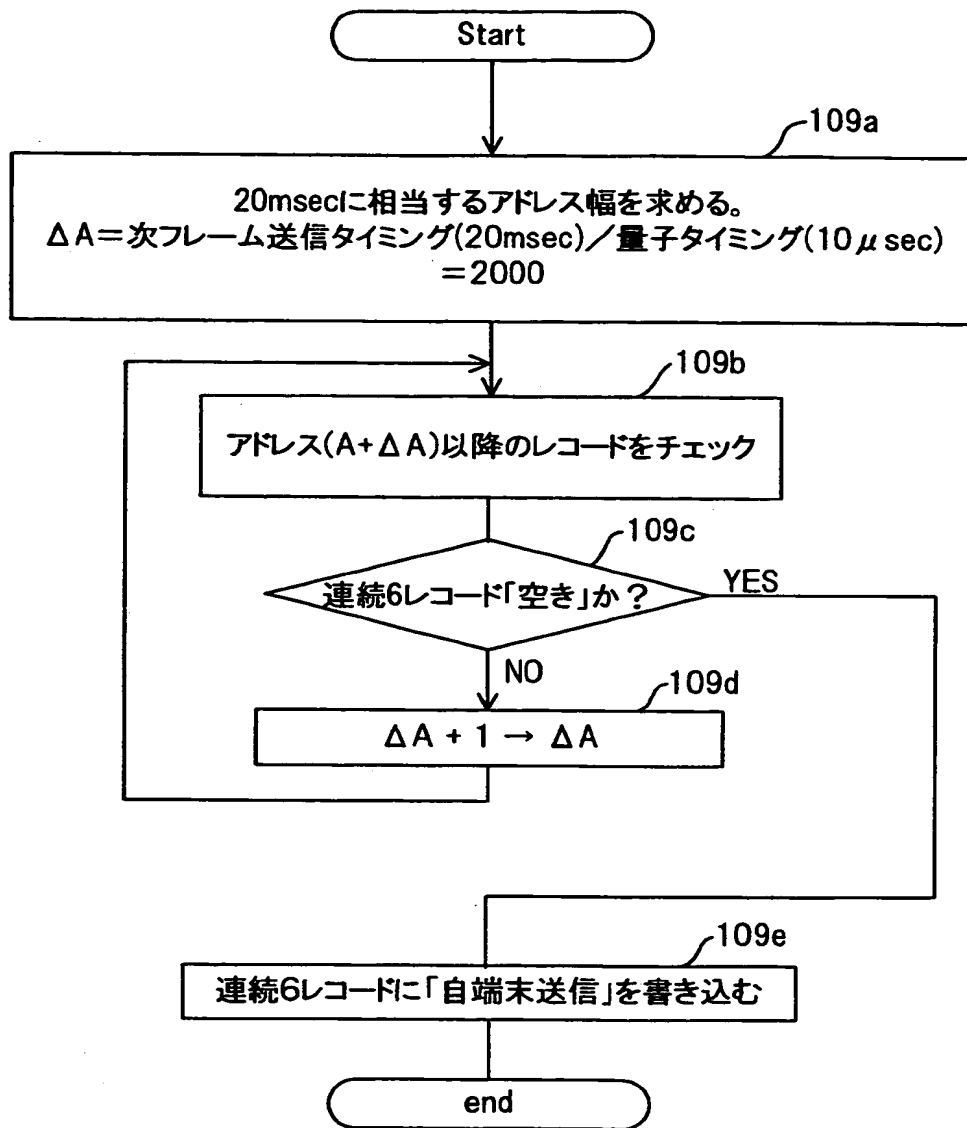


【図 1 2】



【図 1 3】

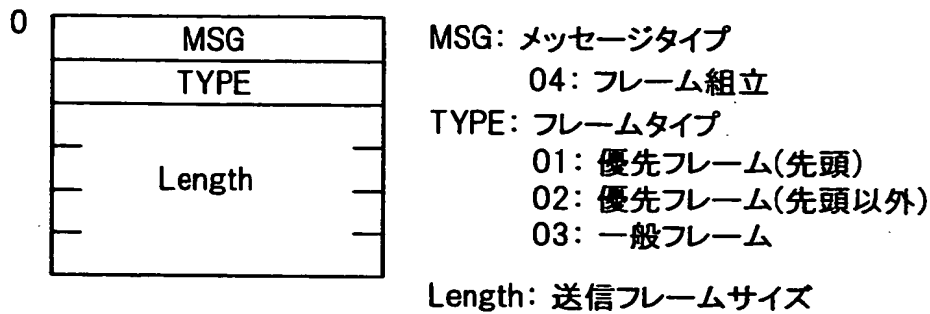
タイミング予約管理テーブル予約ルーチン



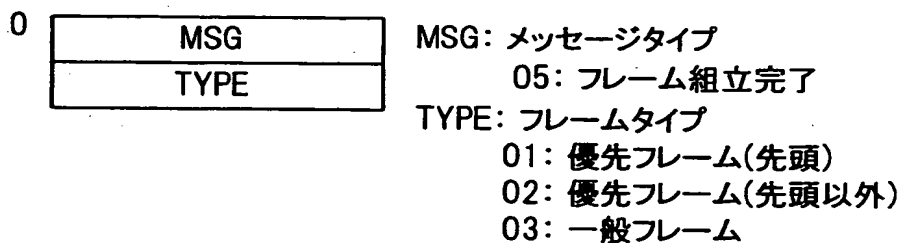
【図 1 4】

各種メッセージフォーマット

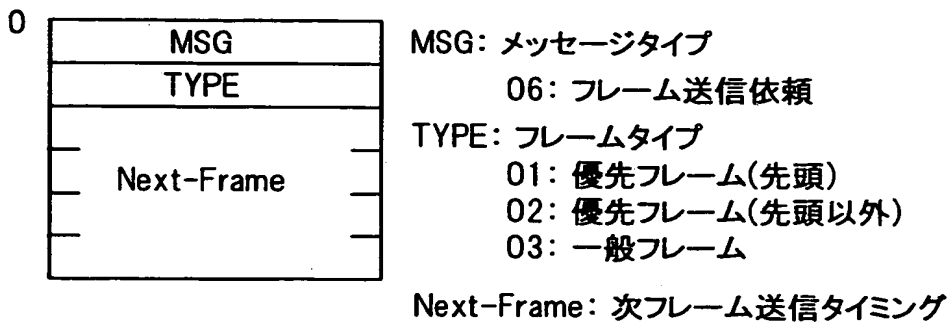
(a) フレーム組立要求フォーマット



(b) フレーム組立完了通知フォーマット

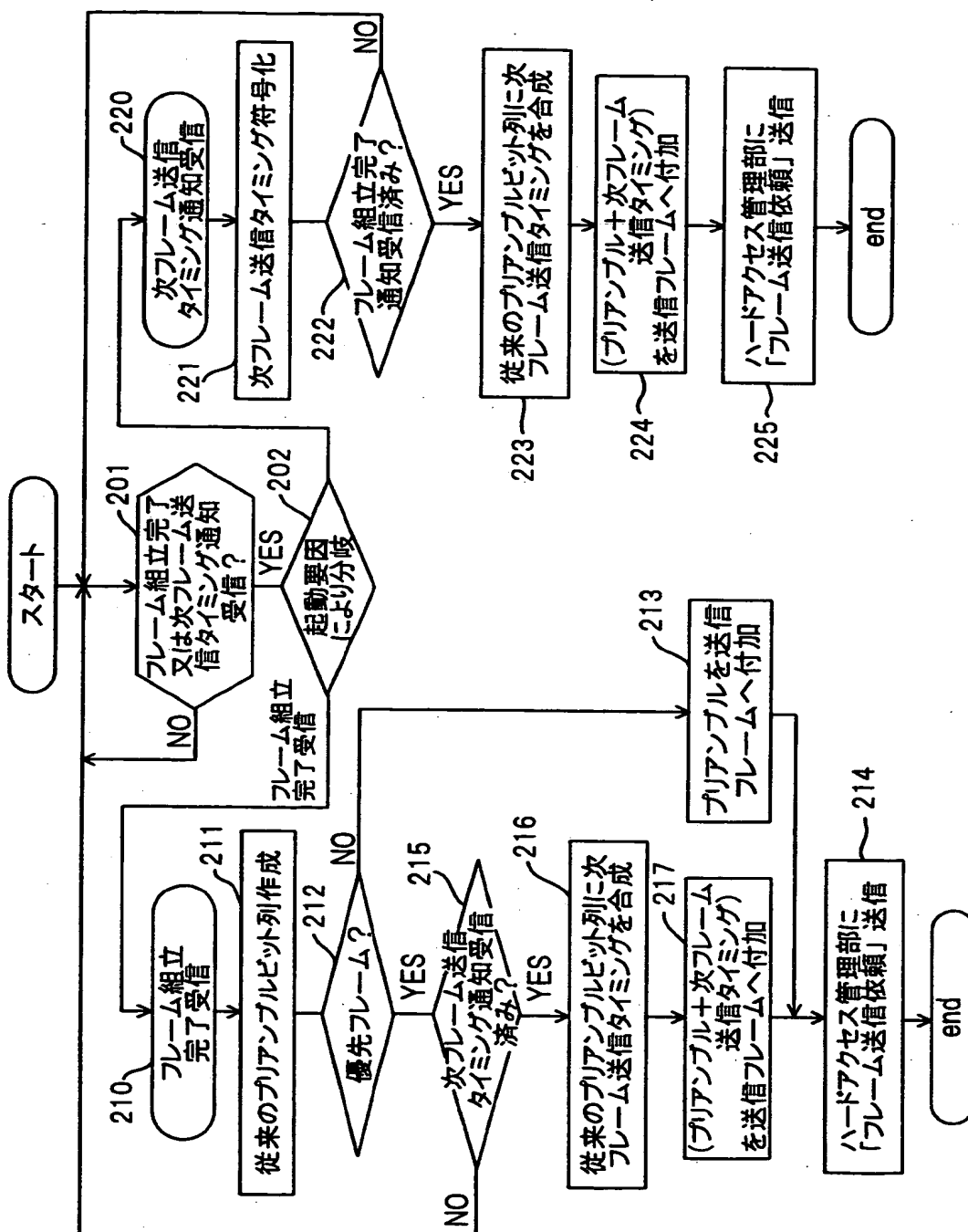


(c) フレーム送信依頼フォーマット



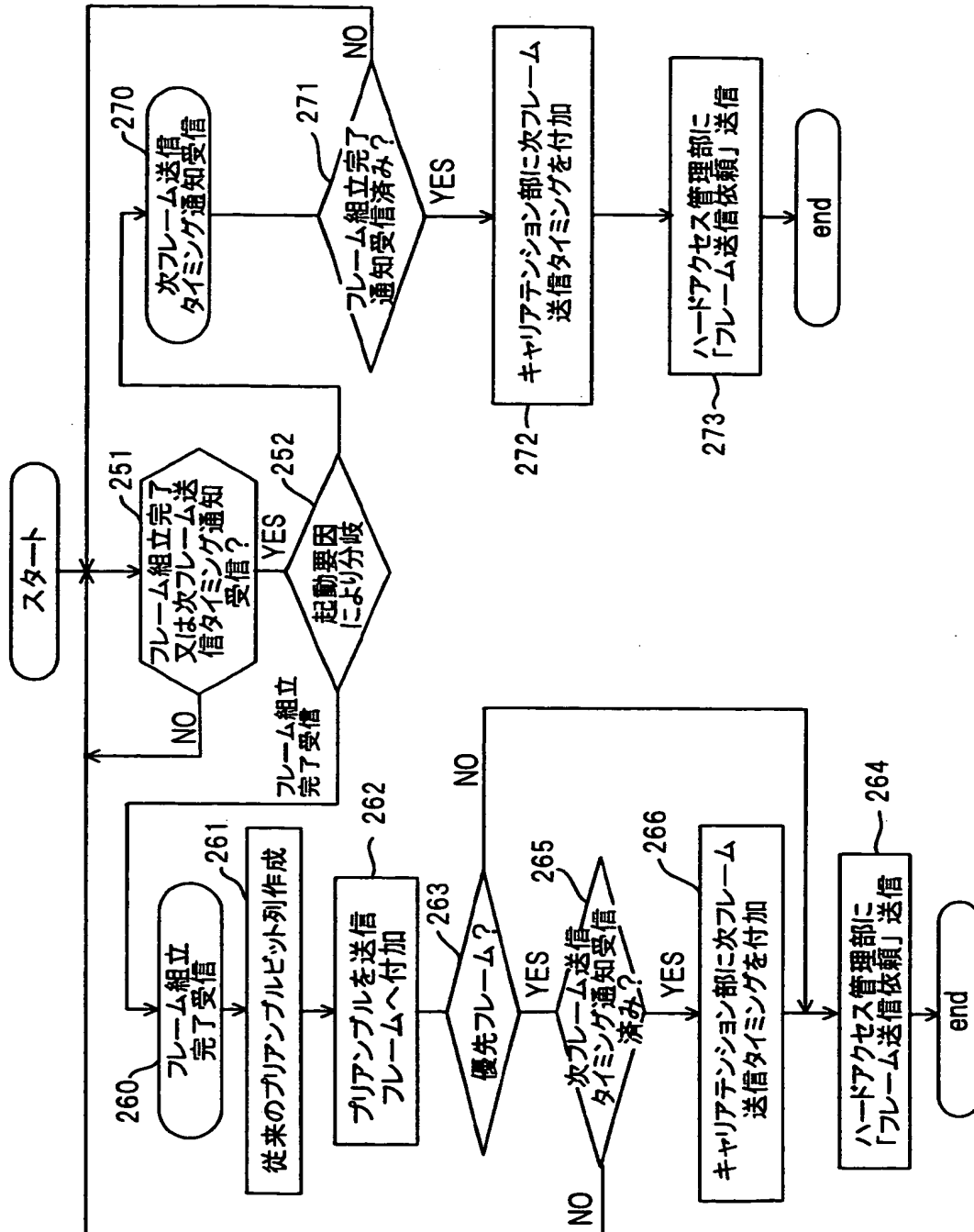
【図 1 5】

送信タイミング付加処理



【図 1 6】

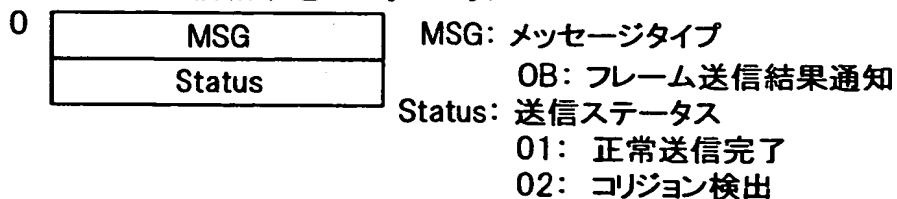
送信タイミング付加の別の処理



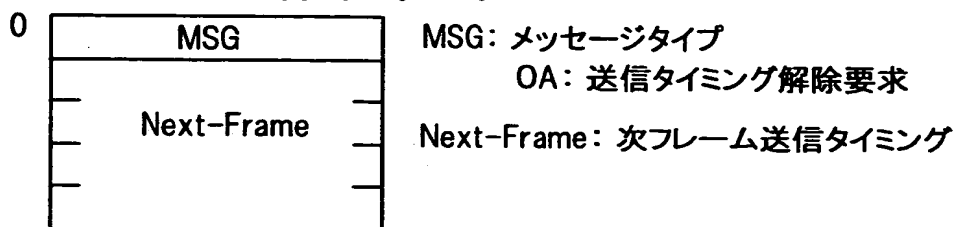
【図 1 7】

各種メッセージフォーマット

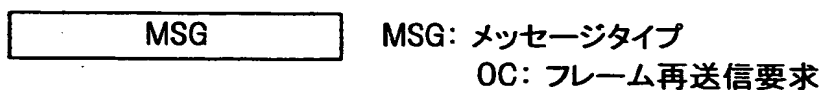
(a) フレーム送信結果通知フォーマット



(b) 送信タイミング解除要求フォーマット

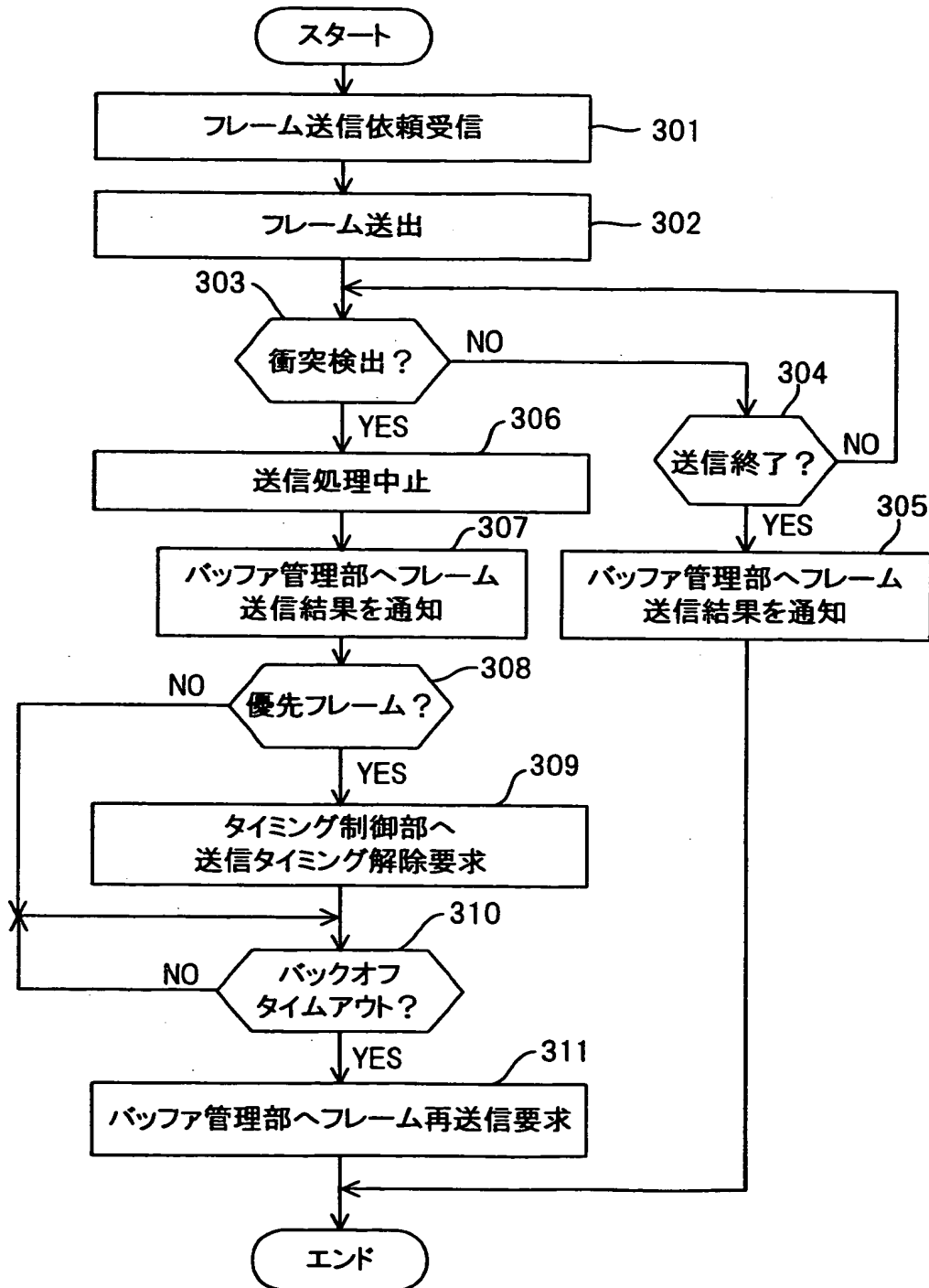


(c) フレーム再送信要求フォーマット



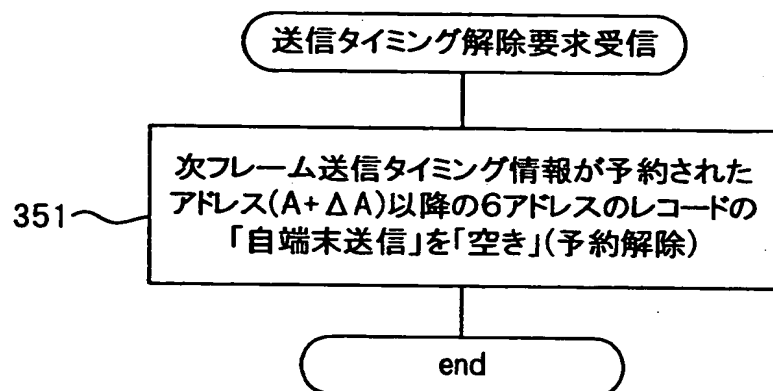
【図 1 8】

ハードアクセス管理部のフレーム送信処理



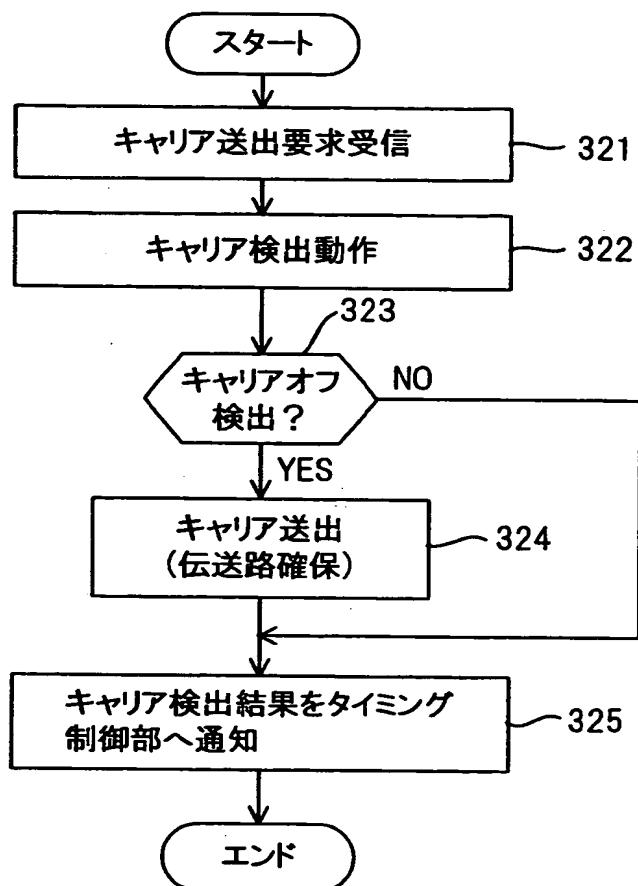
【図 1 9】

送信タイミング解除要求受信時の処理



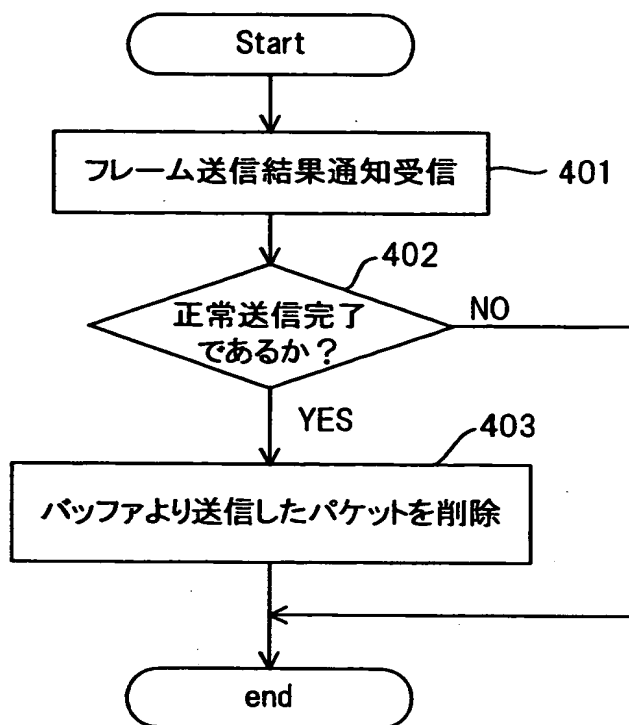
【図 2 0】

ハードアクセス管理部のキャリア送出処理



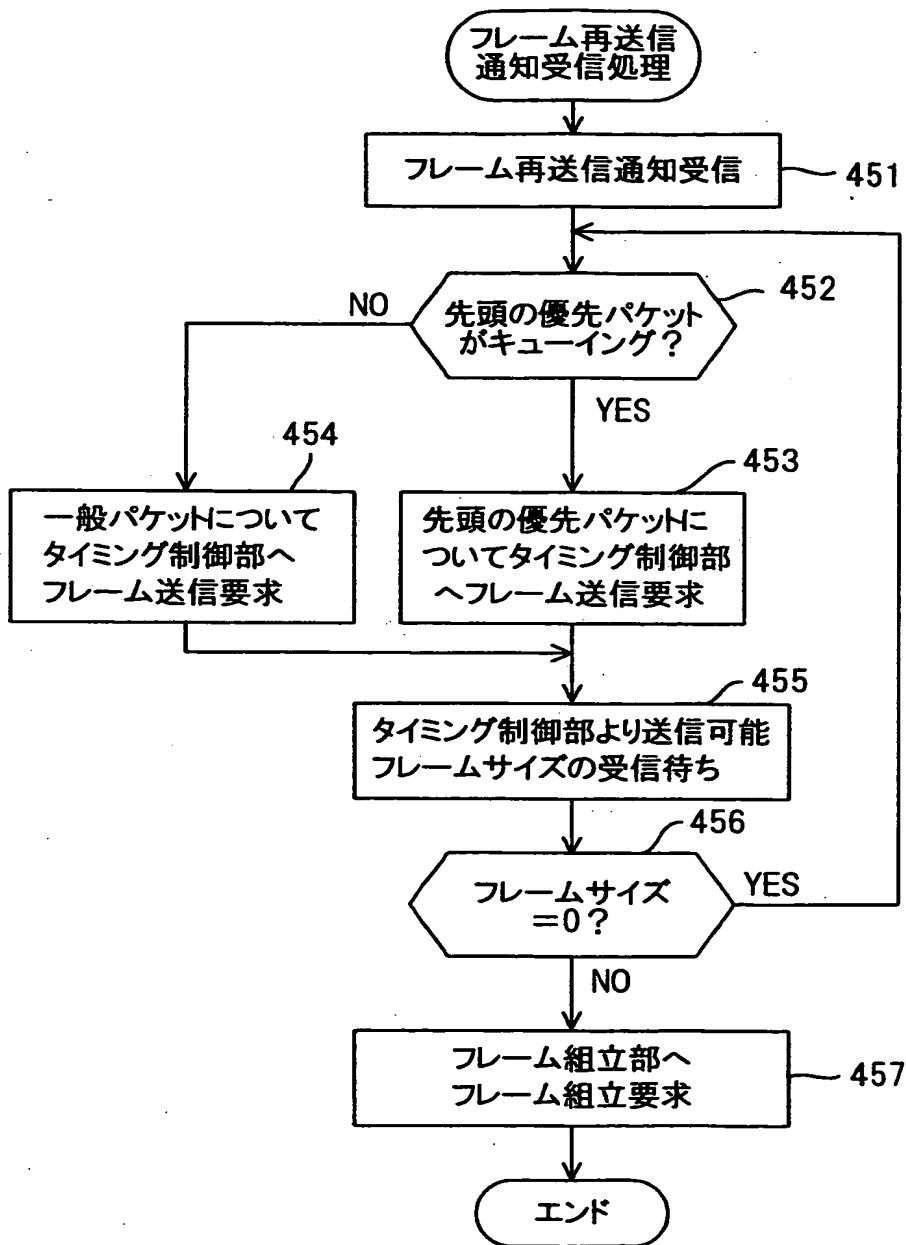
【図 2 1】

フレーム送信結果通知受信時の処理



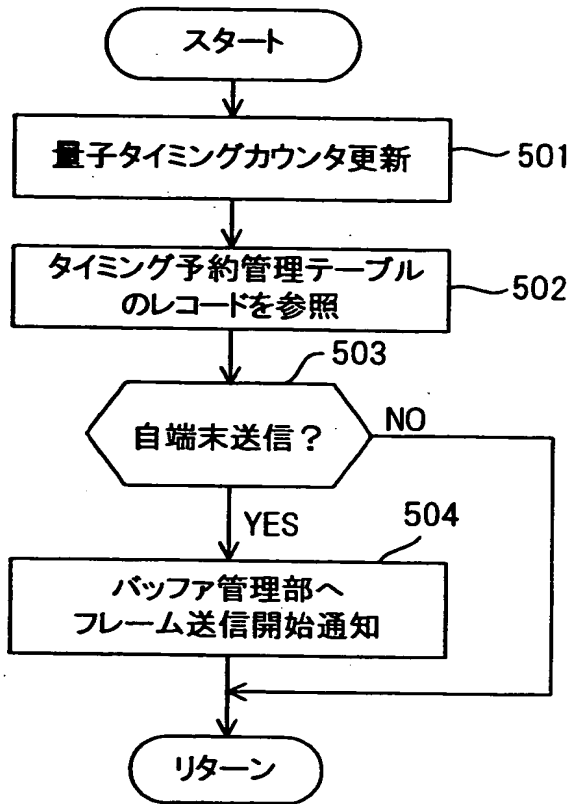
【図 2 2】

フレーム再送信通知受信時の処理



【図 2 3】

タイミング制御部のフレーム送信開始通知処理



【図 2 4】

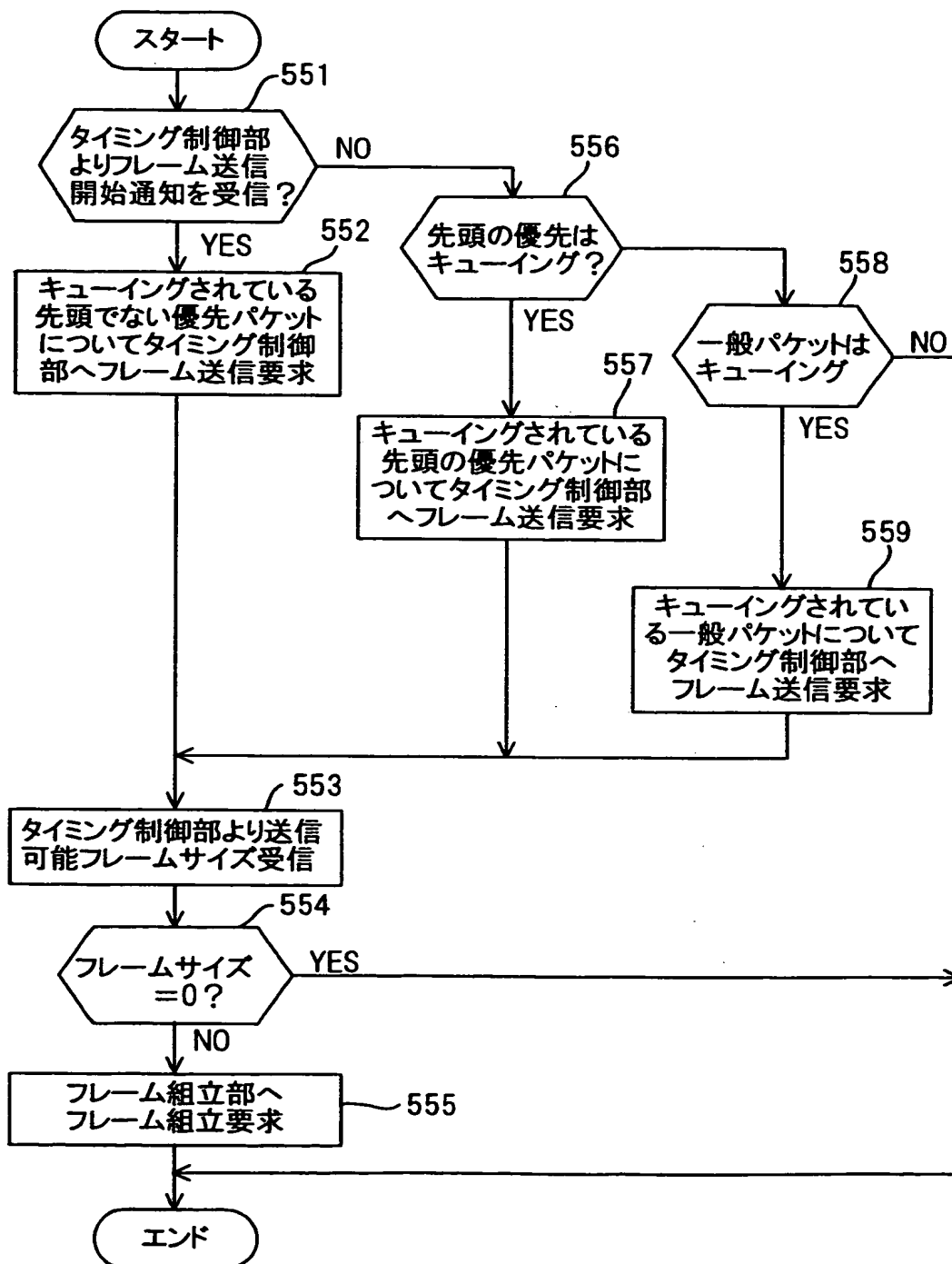
フレーム送信開始通知フォーマット

MSG

MSG: メッセージタイプ
OD: フレーム送信開始通知

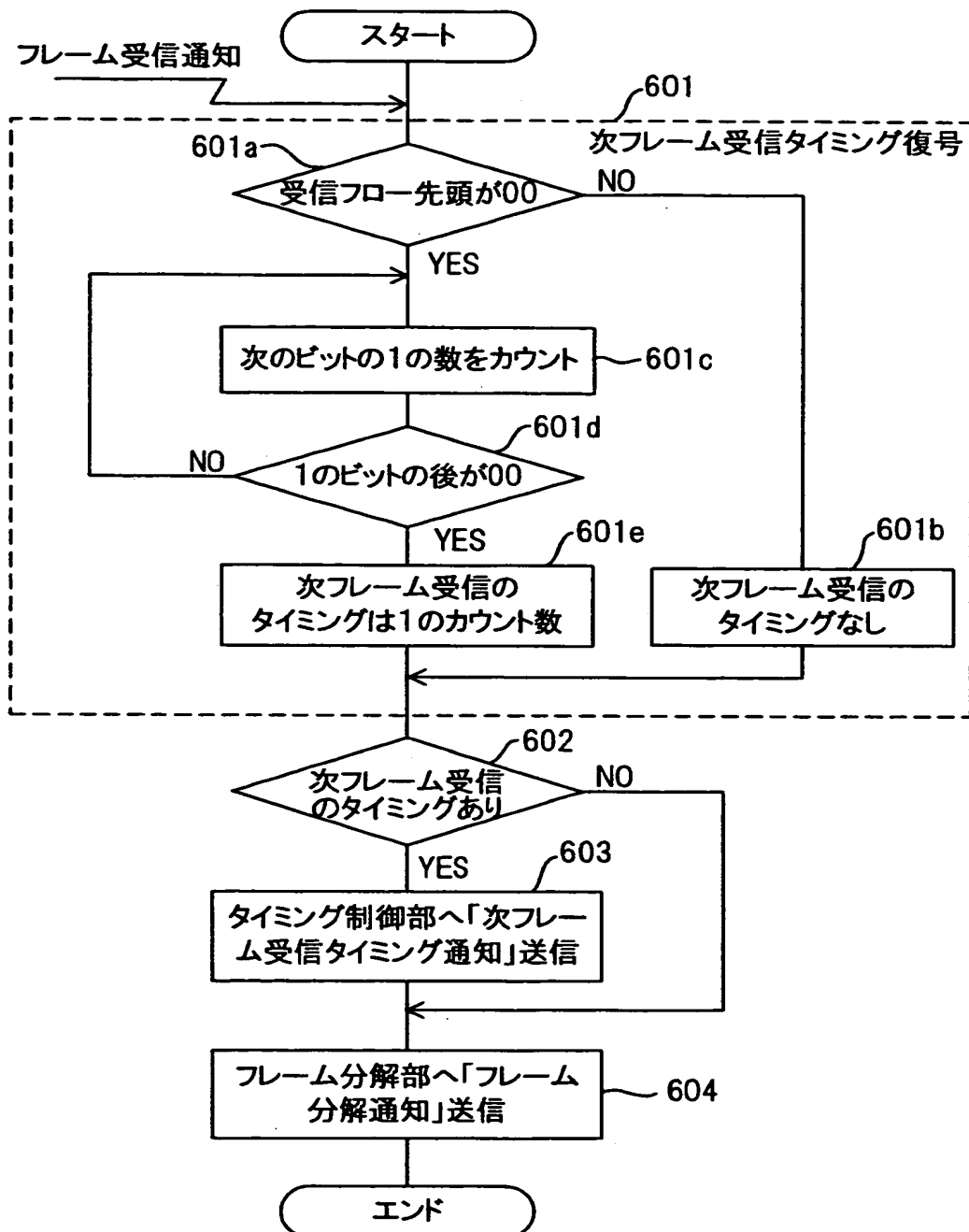
【図 2 5】

フレーム送信開始通知受信時の処理



【図 2 6】

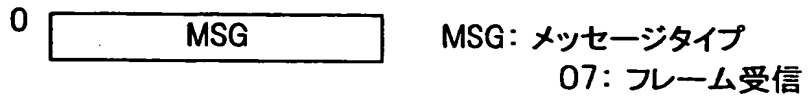
他端末からの受信タイミング抽出処理フロー



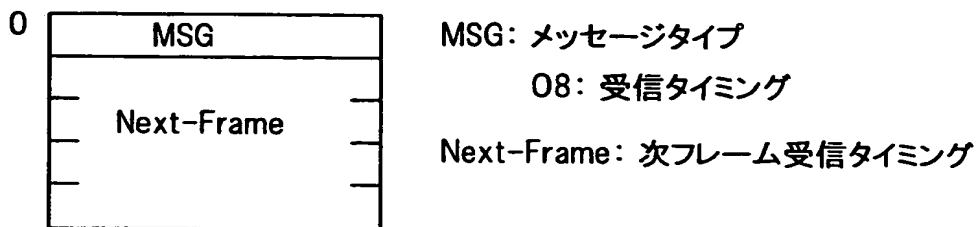
【図 2 7】

各種メッセージフォーマット

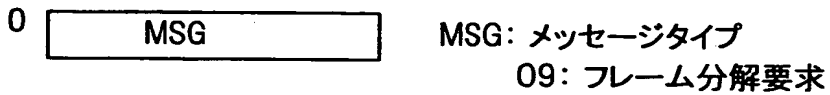
(a) フレーム受信通知フォーマット



(b) 次フレーム受信タイミング通知フォーマット

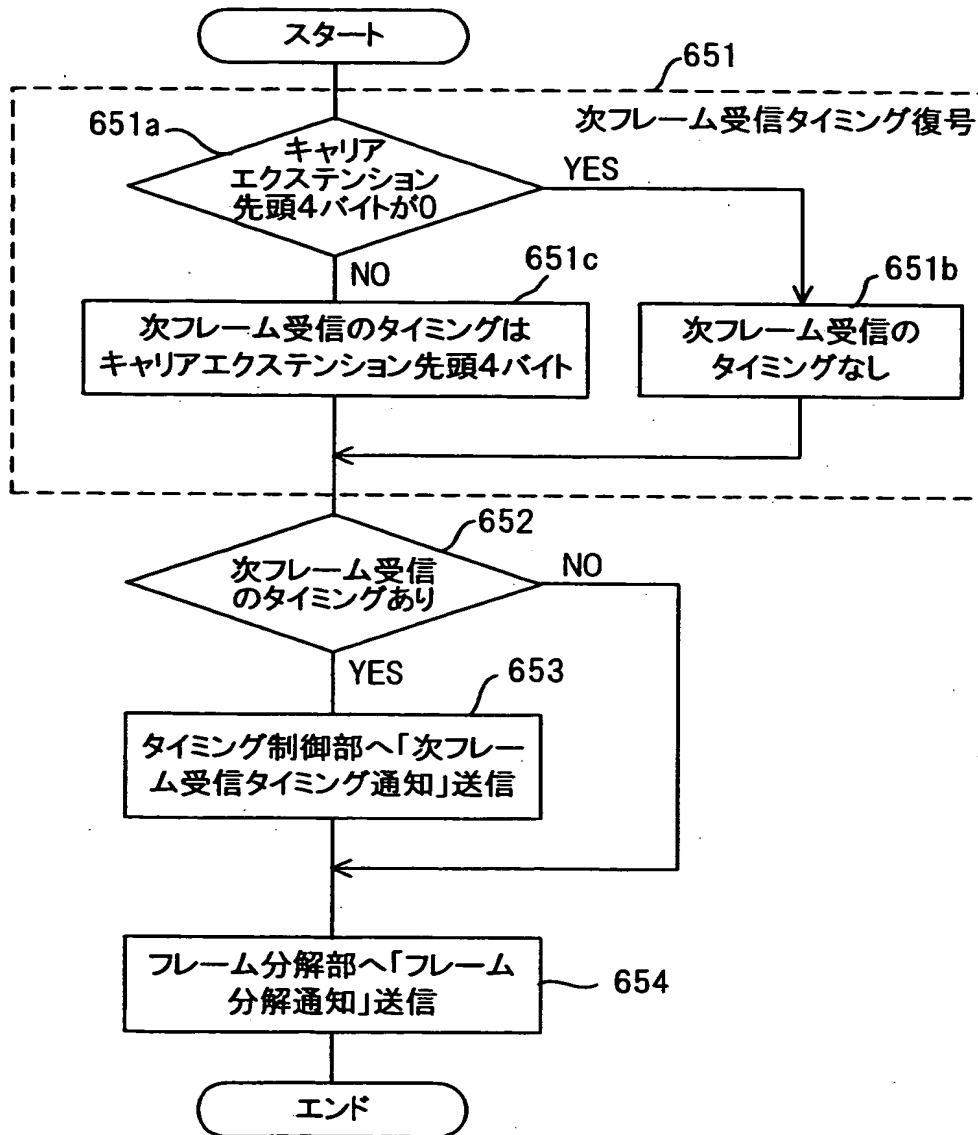


(c) フレーム分解要求フォーマット

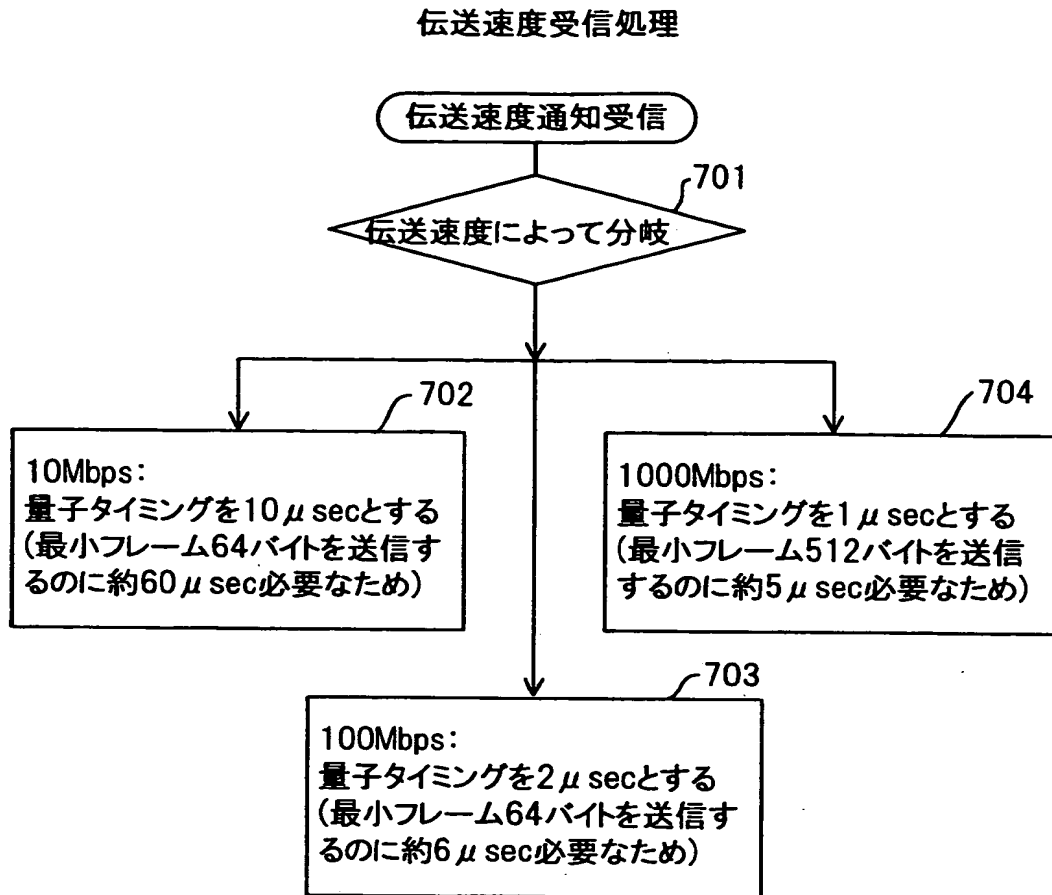


【図 2 8】

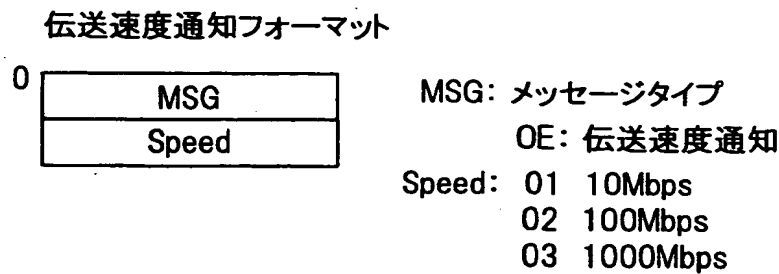
受信タイミング抽出処理フロー



【図 2 9】

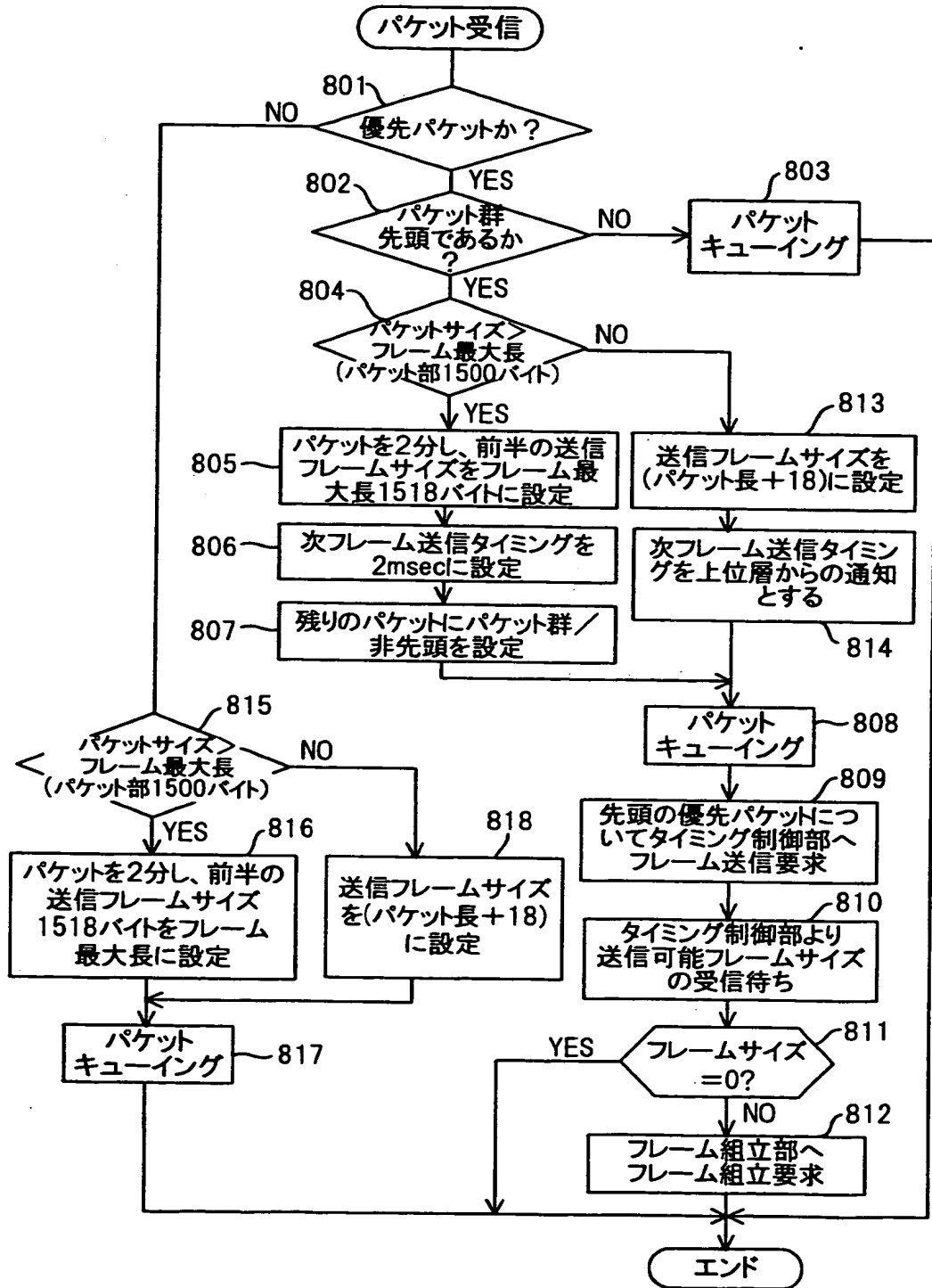


【図 3 0】



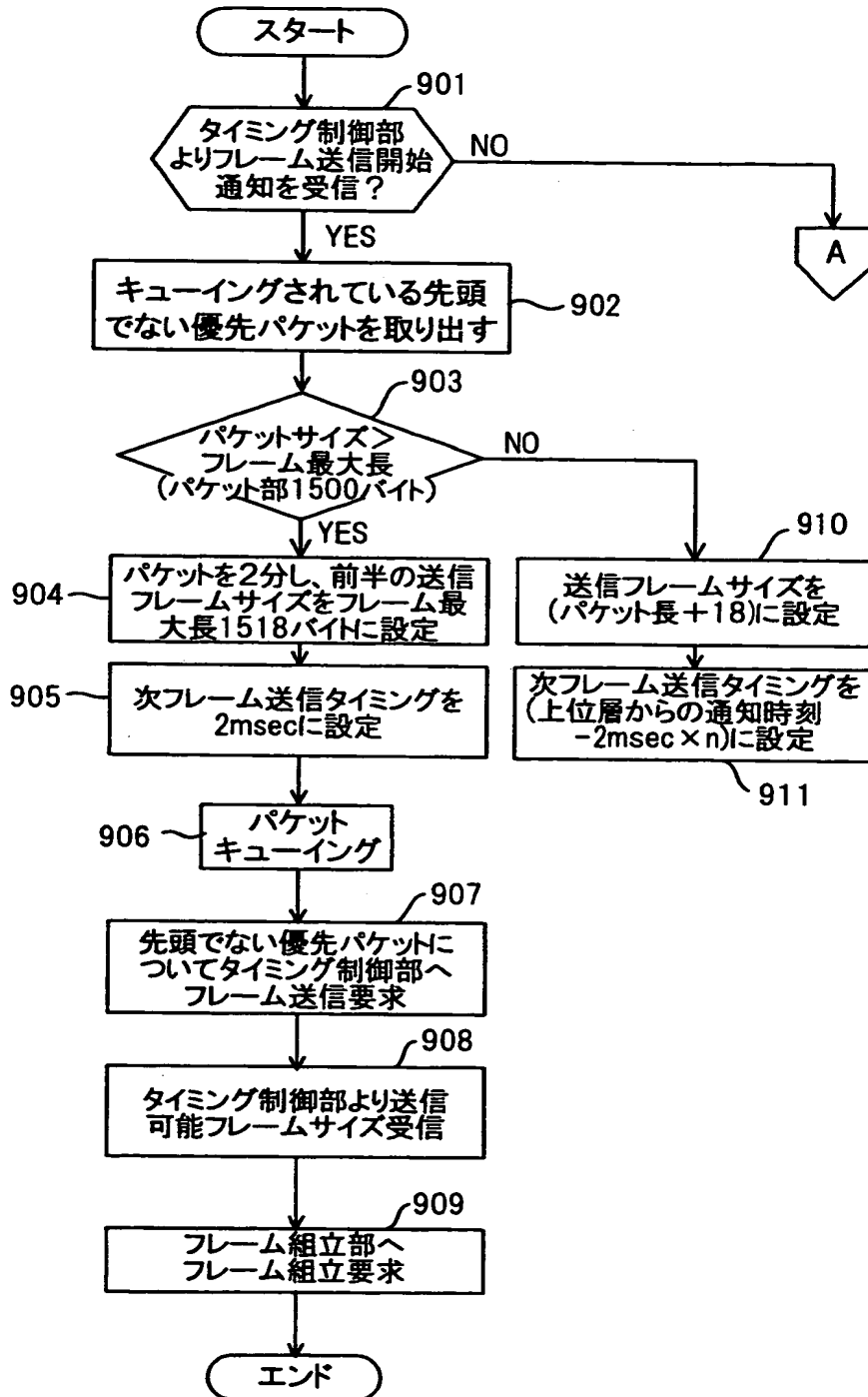
【図 3 1】

パケットサイズがLAN最大サイズより大きい時のフレーム受信処理



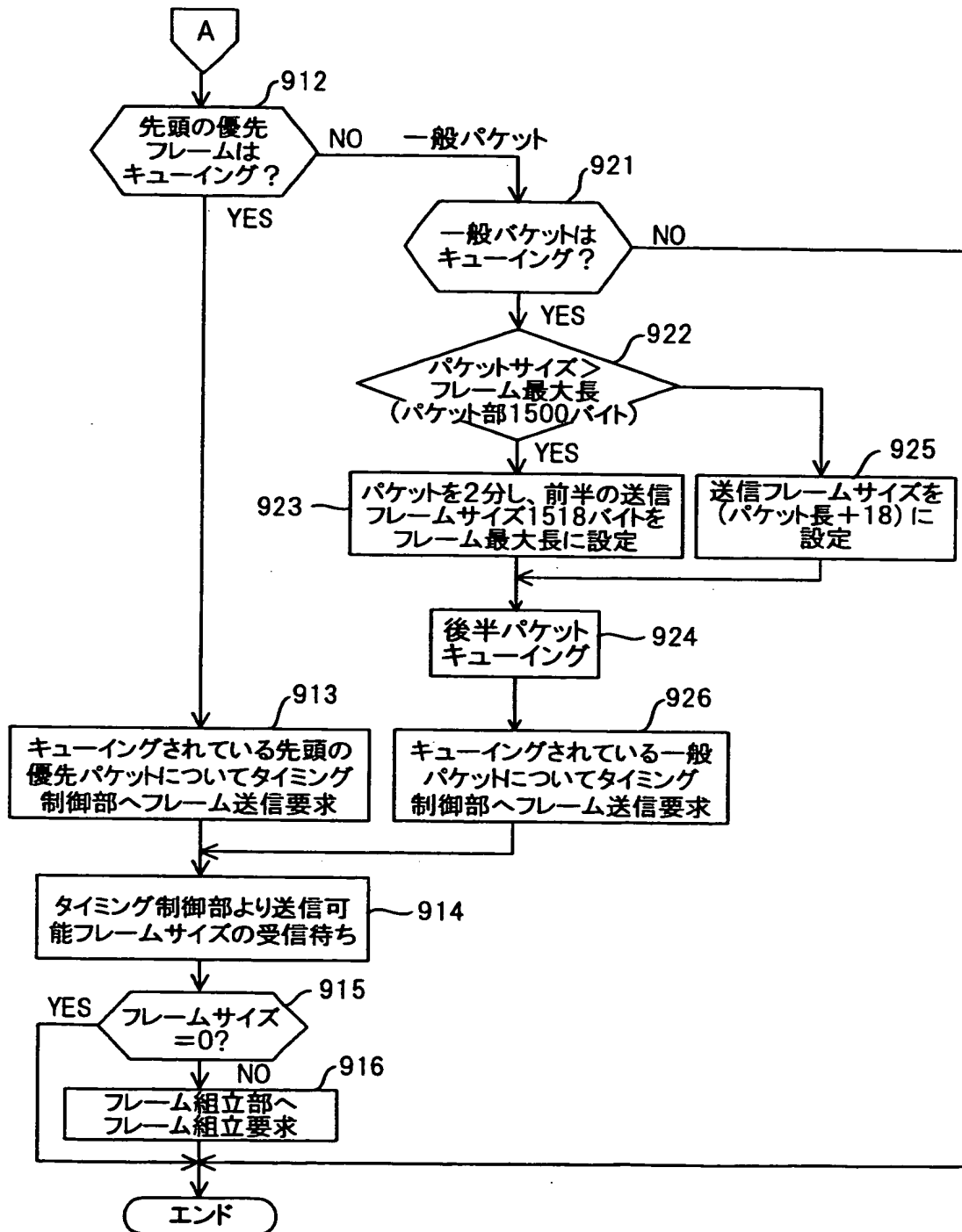
【図 3 2】

パケットサイズがLAN最大サイズより大きい時の
フレーム送信開始通知受信処理(その1)



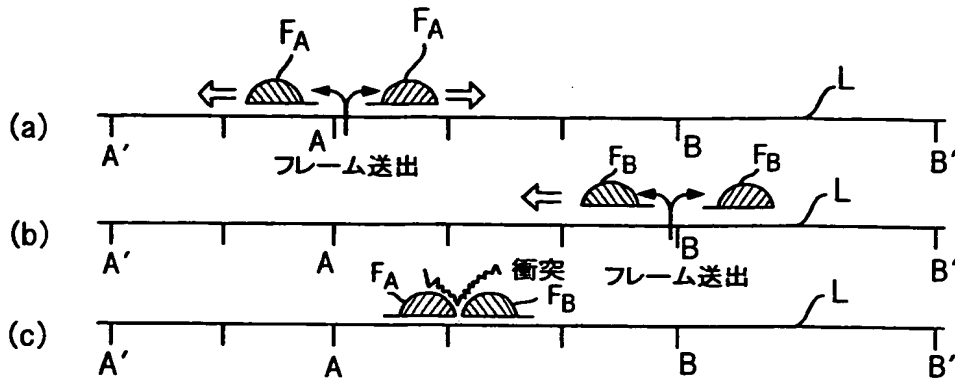
【図 3 3】

パケットサイズがLAN最大サイズより大きい時の
フレーム送信開始通知受信処理(その2)



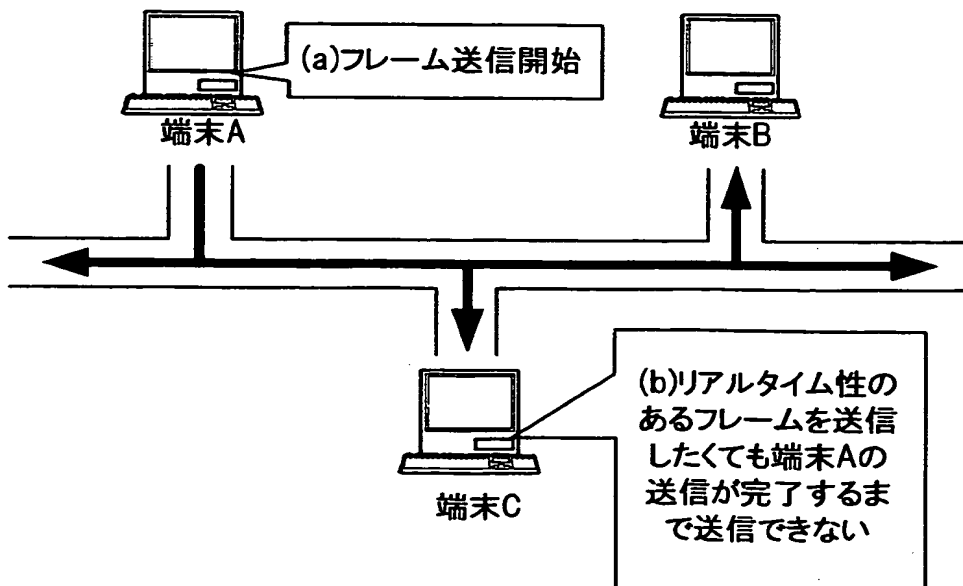
【図 3 4】

CSMA/CDの原理説明図

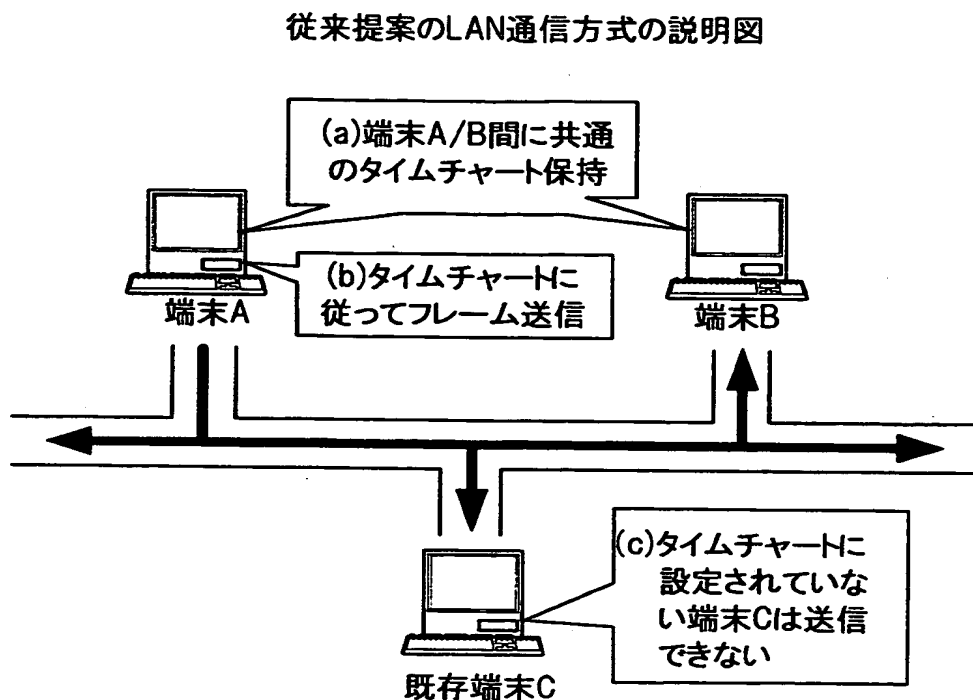


【図 3 5】

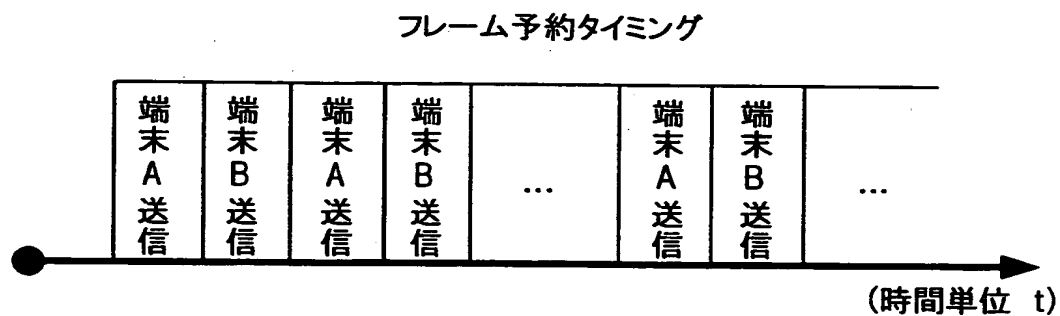
CSMA/CDの問題点説明図



【図 3 6】



【図 3 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 CSMA/CD方式のLANにおいてフレームの衝突回避を図り、QoSを保証できるようにする。

【解決手段】 端末1がフレームFRMを伝送路4上に送信する際、次フレーム送信タイミング情報NFTをフレームFRMに付加する。同一セグメント内の全端末2, 3はフレームFRMに付加されている次フレーム送信タイミング情報NFTを他端末からのフレーム送信タイミング（他端末送信）A_rとしてタイミング予約管理テーブル6, 7に予約し、該予約タイミングにおいて自端末よりフレームの送信を禁止する。又、端末1はタイミング予約管理テーブル5に自端末から送信する次フレームの送信タイミング（自端末送信）A_sを予約し、該次フレーム送信タイミングになった時、次のフレームを伝送路4に送出する。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	平成11年 特許願 第372840号
受付番号	59901279958
書類名	特許願
担当官	岡田 幸代 1717
作成日	平成12年 1月 6日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000005223
【住所又は居所】	神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
【氏名又は名称】	富士通株式会社

【代理人】

申請人	
【識別番号】	100084711
【住所又は居所】	千葉県千葉市花見川区幕張本郷1丁目14番10号 幸栄パレス202 齋藤特許事務所
【氏名又は名称】	斉藤 千幹

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 2 2 3]

1. 変更年月日 1 9 9 6 年 3 月 2 6 日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号

氏 名 富士通株式会社